

(2022.01.20 revised)

Comparison Evaluation of UVA LEDs

紫外線LED比較試驗結果報告Vol.2



Table of Contents

I. Introduction

II. X-ray analyses

III. SEM analyses

IV. Environmental tests

V. Summary and conclusions



IV. Environmental tests



Environmental test conditions

- **Test:**

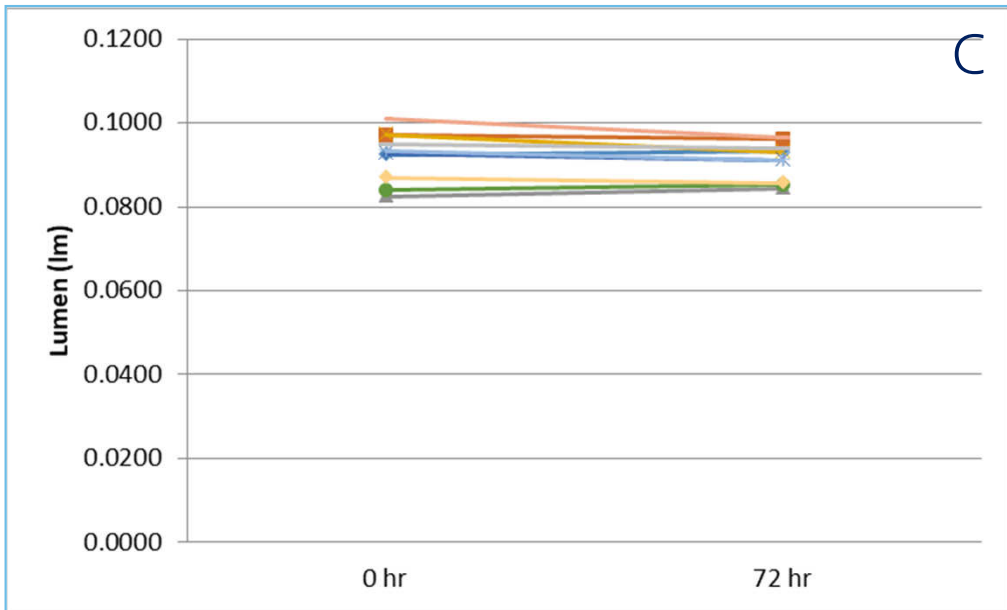
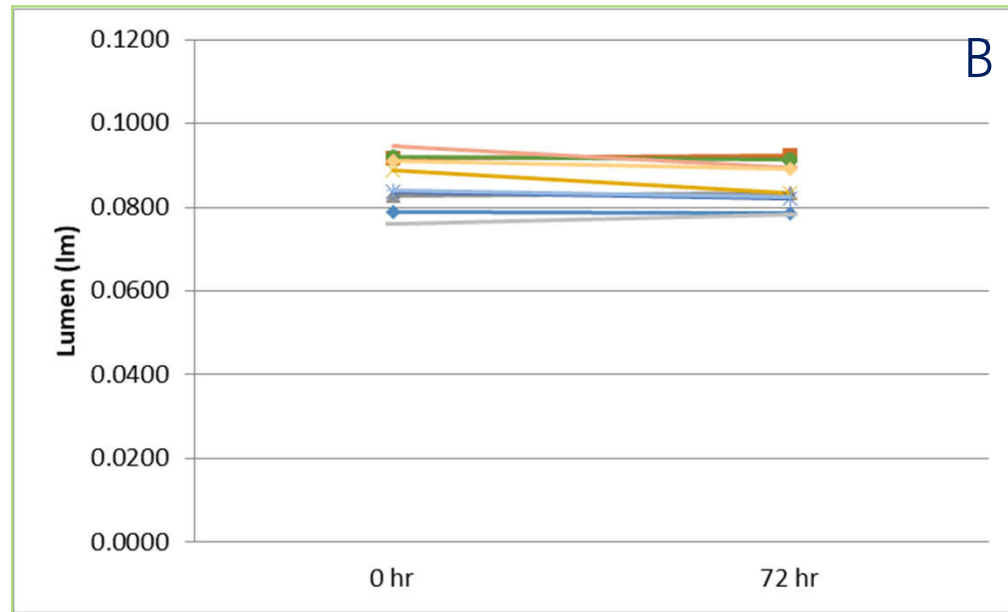
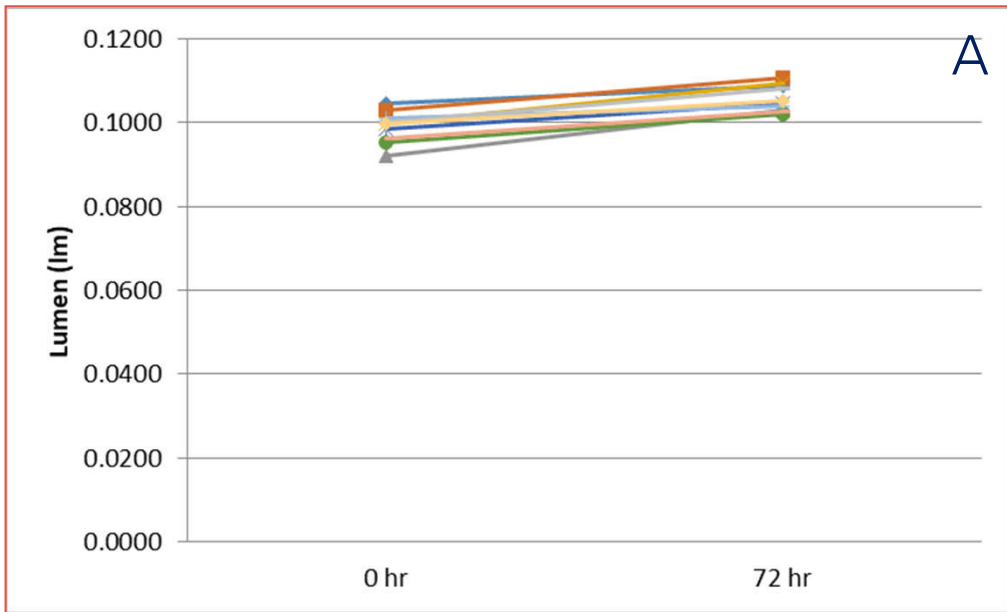
- High temperature test: (100 ± 2) °C, 72 hr
- Thermal change test: (40 ± 2) °C, 30 min. -> (25 ± 2) °C, 10 min. -> (100 ± 2) °C, 30 min. -> (25 ± 2) °C, 10 min. -> (40 ± 2) °C, 30 min., 10 cycle
- Temperature humidity cycle test: (25 ± 2) °C (94 ± 4) %R.H., 8hr -> (65 ± 2) °C (94 ± 4) %R.H., 8hr -> (10 ± 2) °C 8hr, 10 cycle
- Thermal shock test: (0 ± 2) °C, (100 ± 2) °C, each 5 min., 5 cycles
- 2,000 hours continues operating test

	Lumen (lm)					Peak wavelength (nm)				
	High temperature test	Thermal change test	Temperature humidity cycle test	Thermal shock test	Operation test	High temperature test	Thermal change test	Temperature humidity cycle test	Thermal shock test	Operation test
A	6.86644	5.53955	3.55671	5.85725	1.76500	-0.06885	-0.07024	-0.07732	-0.05957	-0.02364
B	-1.48304	-2.05991	-3.12286	-1.80870	0.05366	-0.04198	-0.05936	-0.04069	-0.02995	-0.02263
C	-1.20931	-4.87428	-4.64547	-2.75913	-26.02372	-0.06941	-0.06502	-0.05412	-0.07109	0.02284
	A>B>C	A>C>B	C>A>B	A>C>B	C>A>B	C>A>B	A>C>B	A>C>B	C>A>B	A>C>B

- A: Seoul Viosys / B: Everlight / C: Vishay
- 温度変化によるLumenの変化率（10個平均値）：A>C>B
- 温度変化によるPeak wavelengthの変化率（10個平均値）：A>C>B
- A社の製品が一番高い変化率を持つ

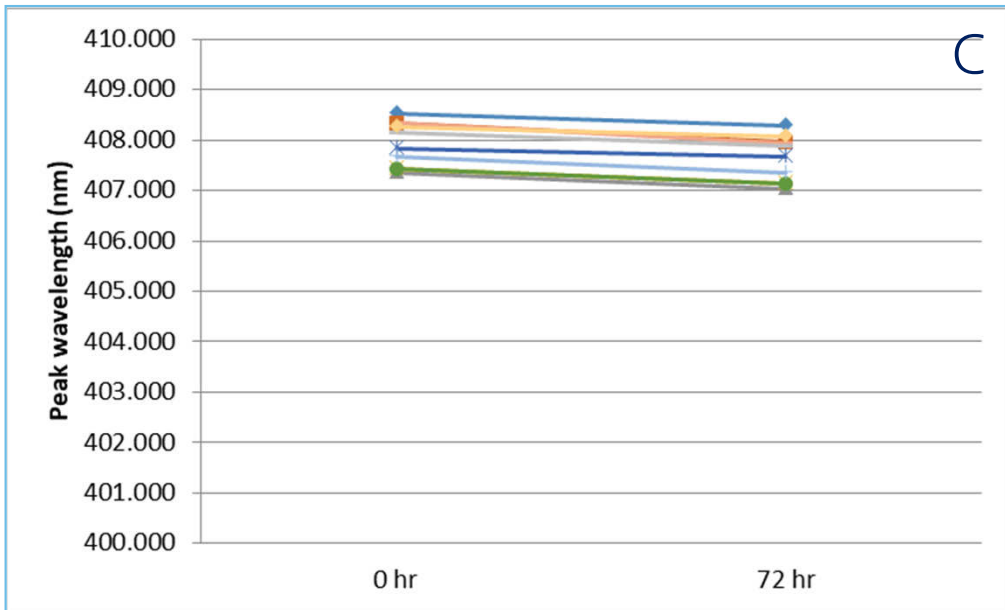
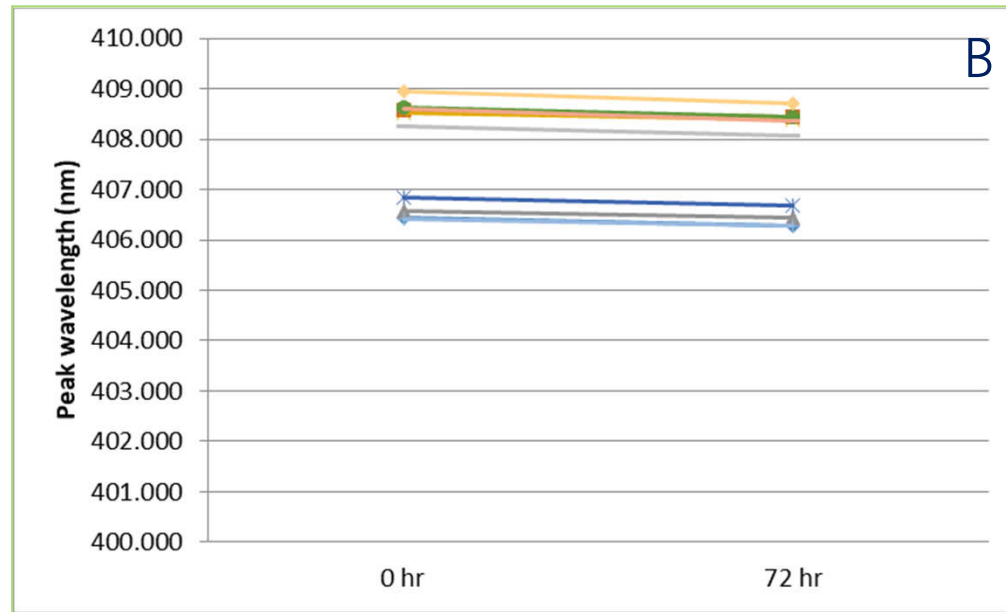
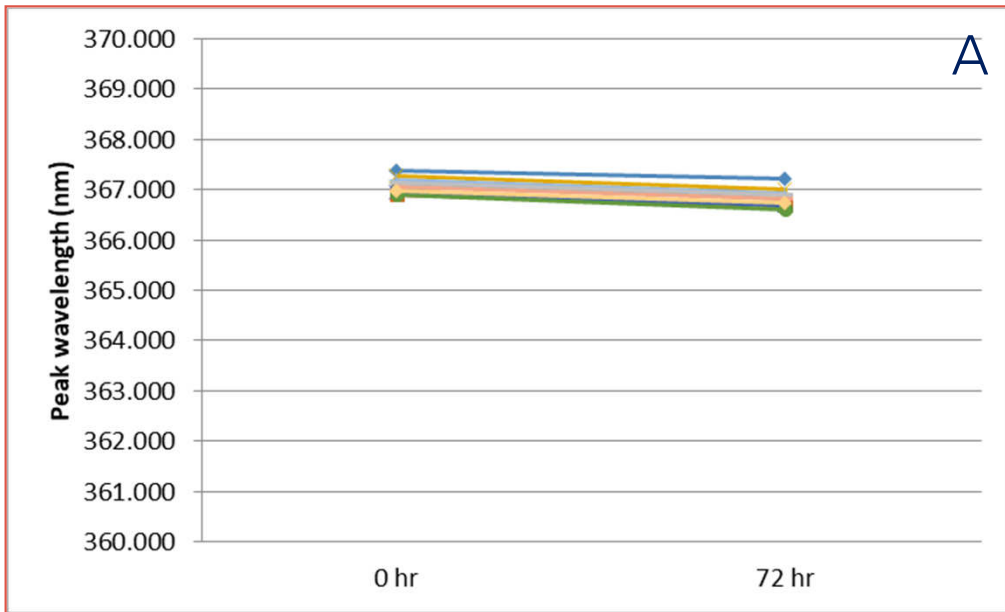
Summary

High temperature test



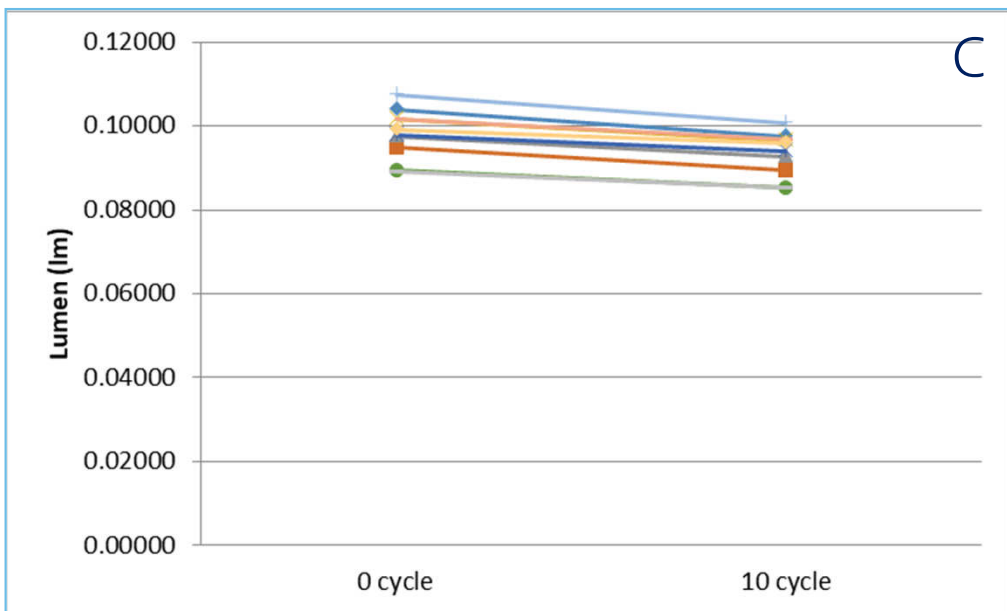
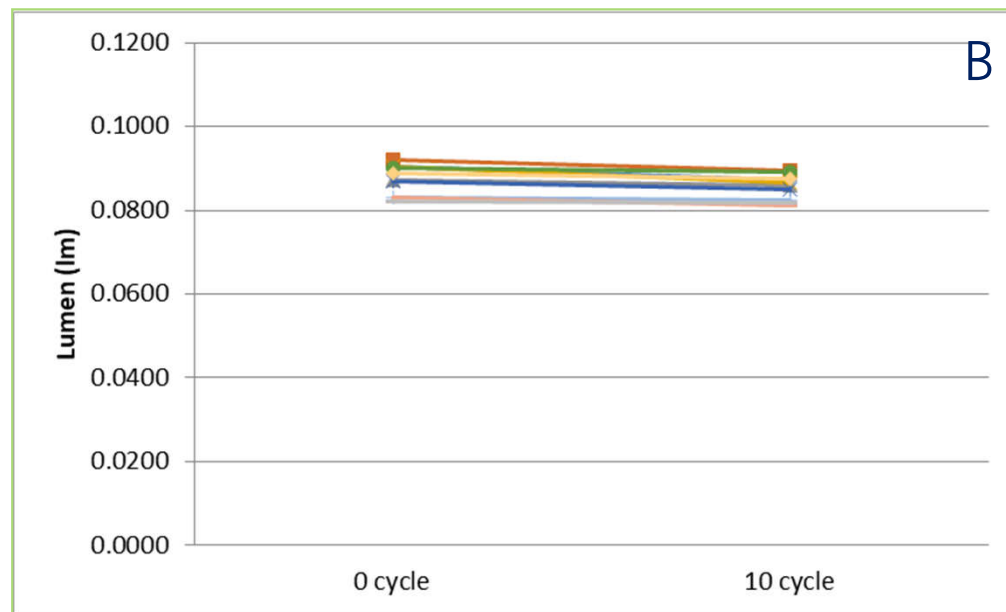
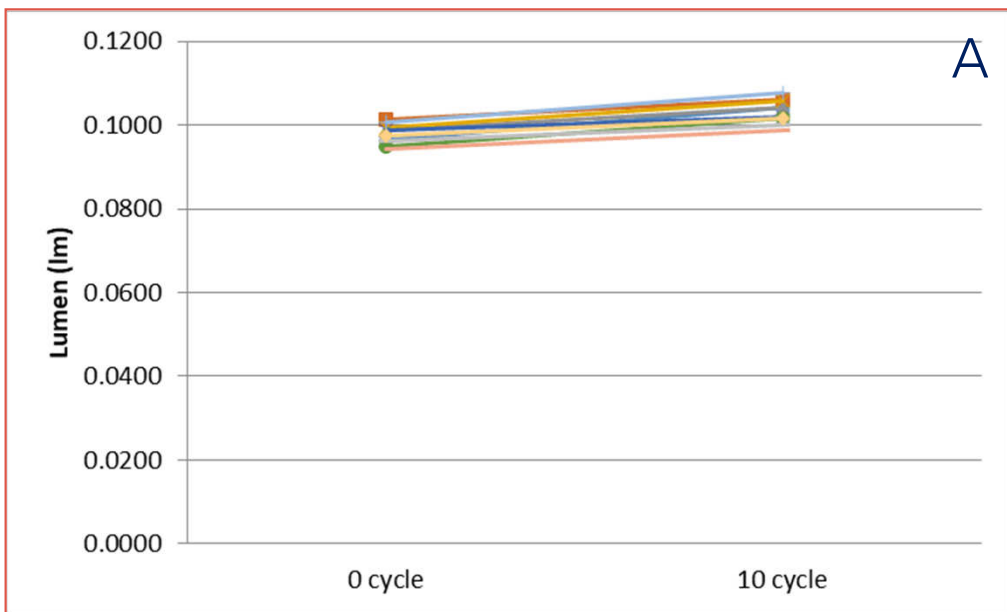
Summary

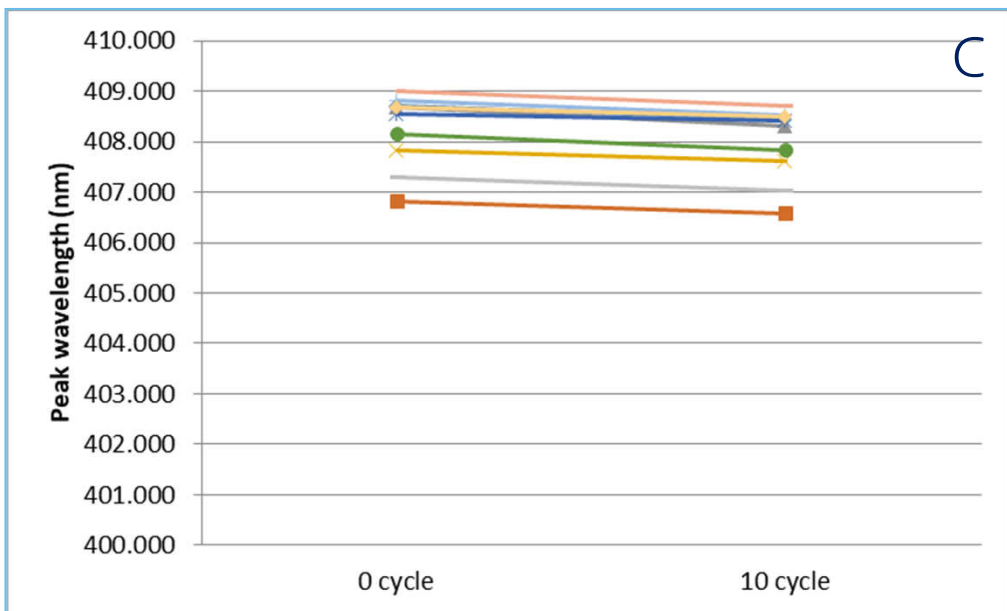
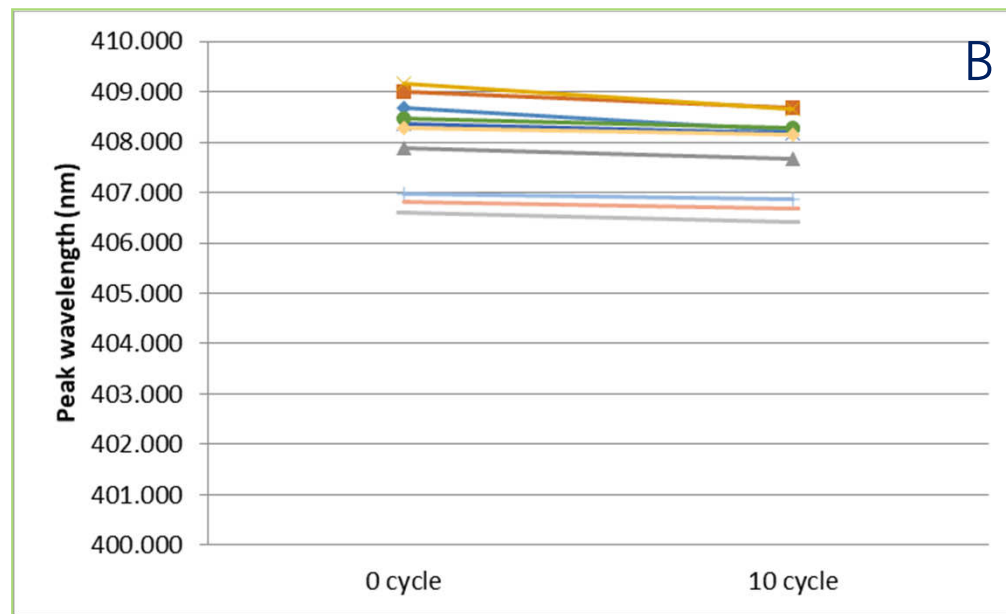
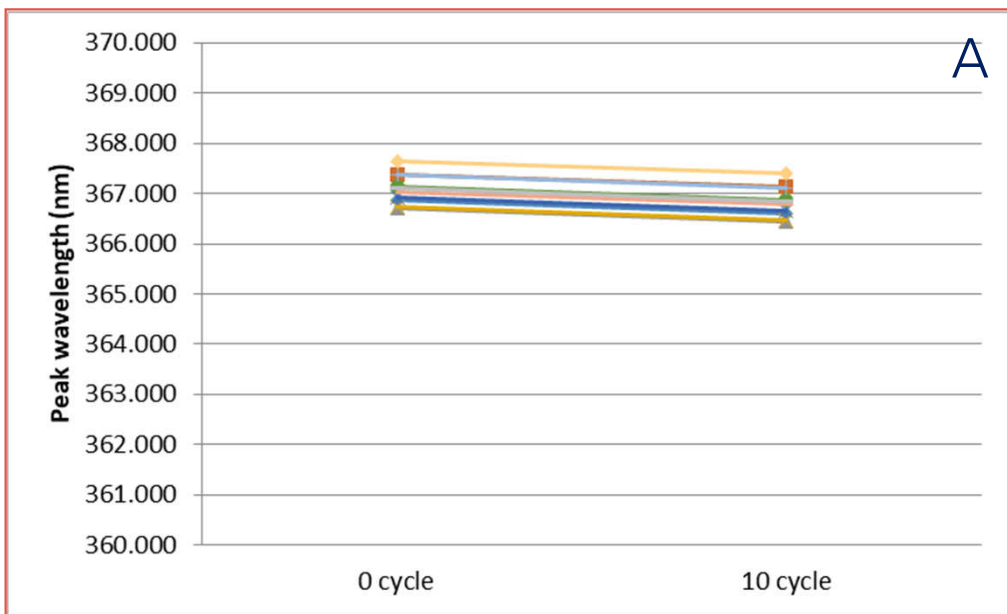
High temperature test



Summary

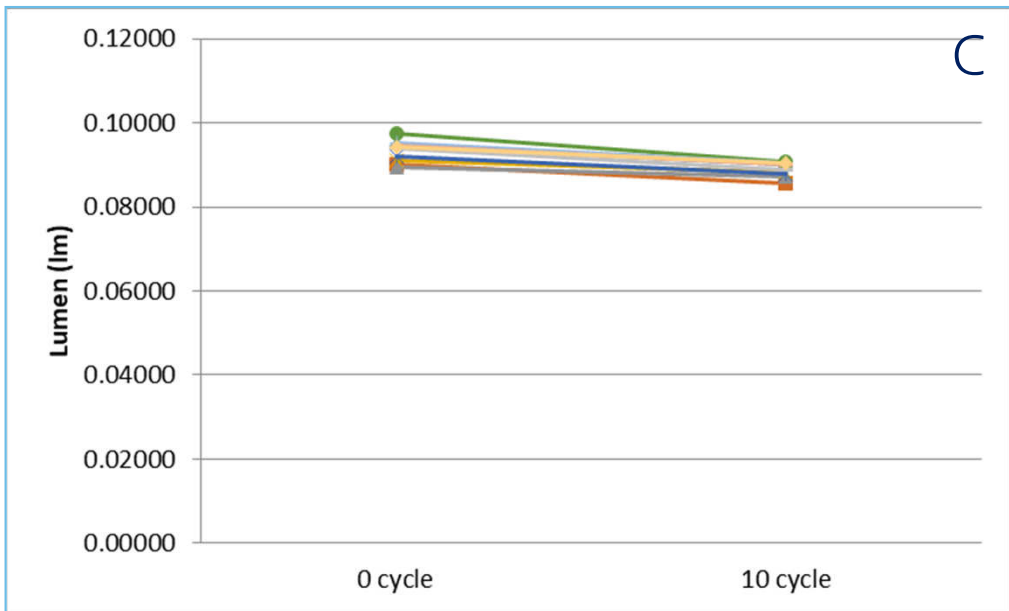
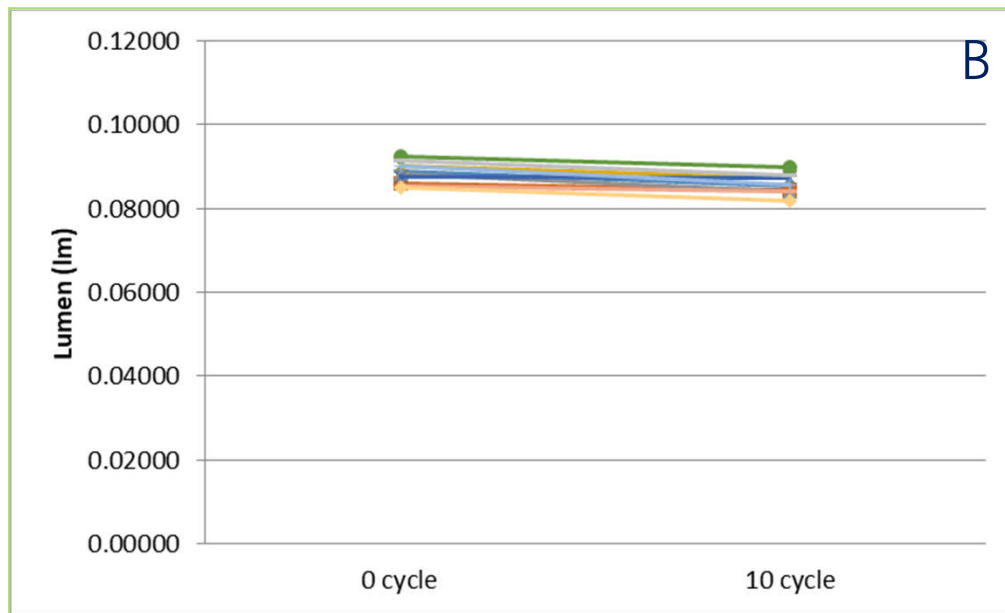
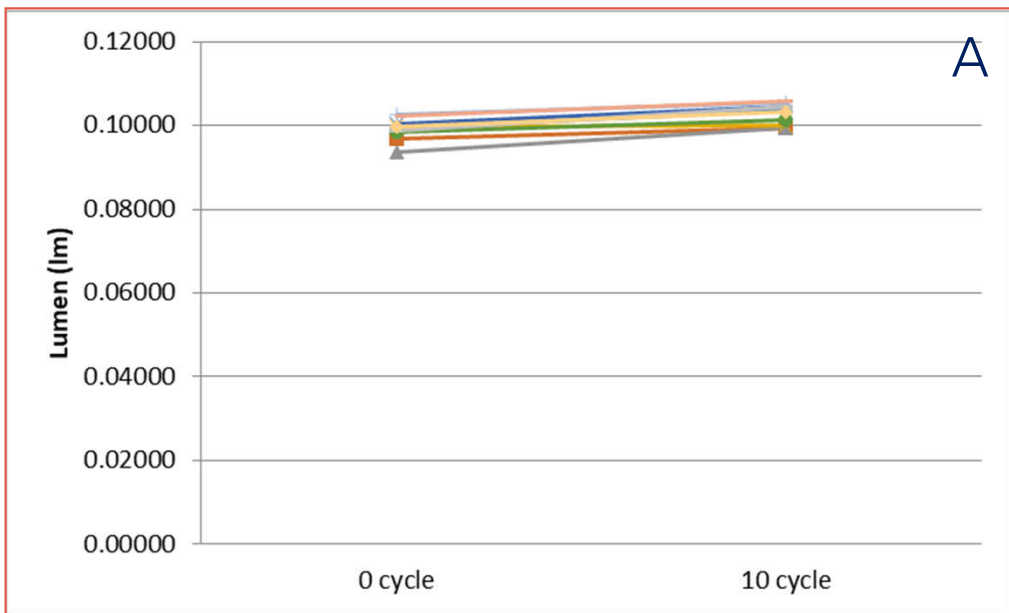
Thermal change test

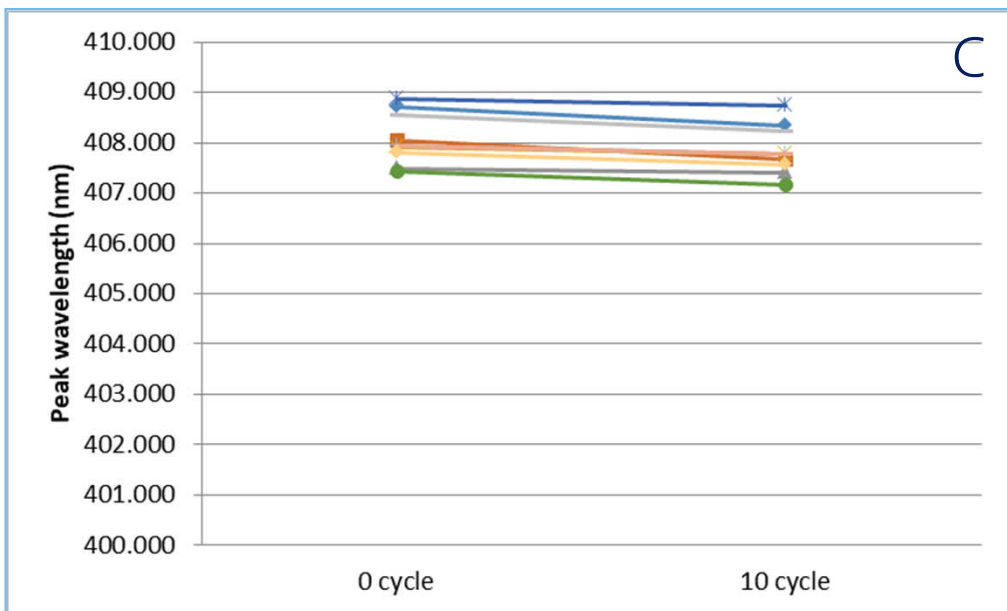
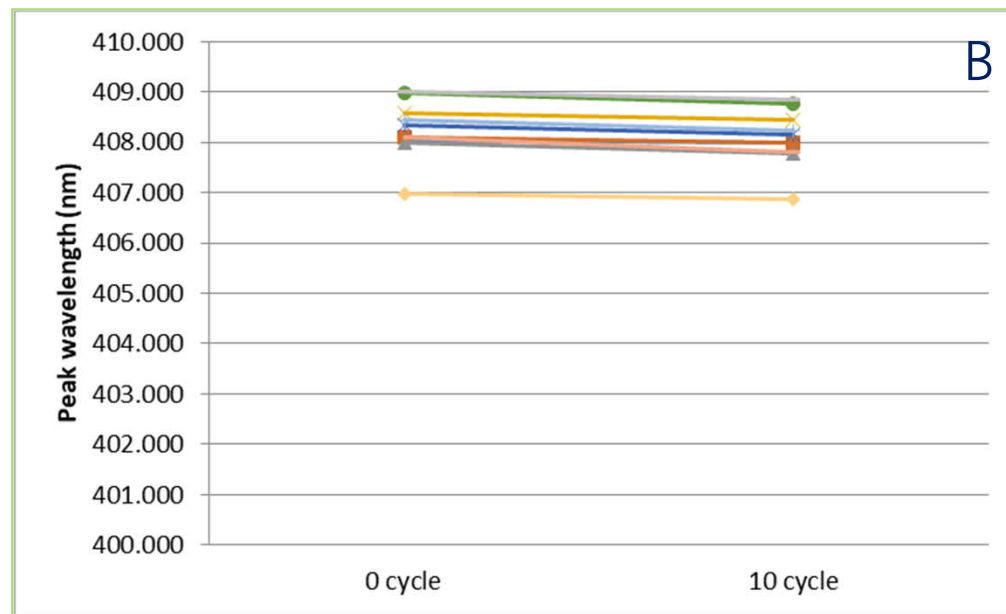
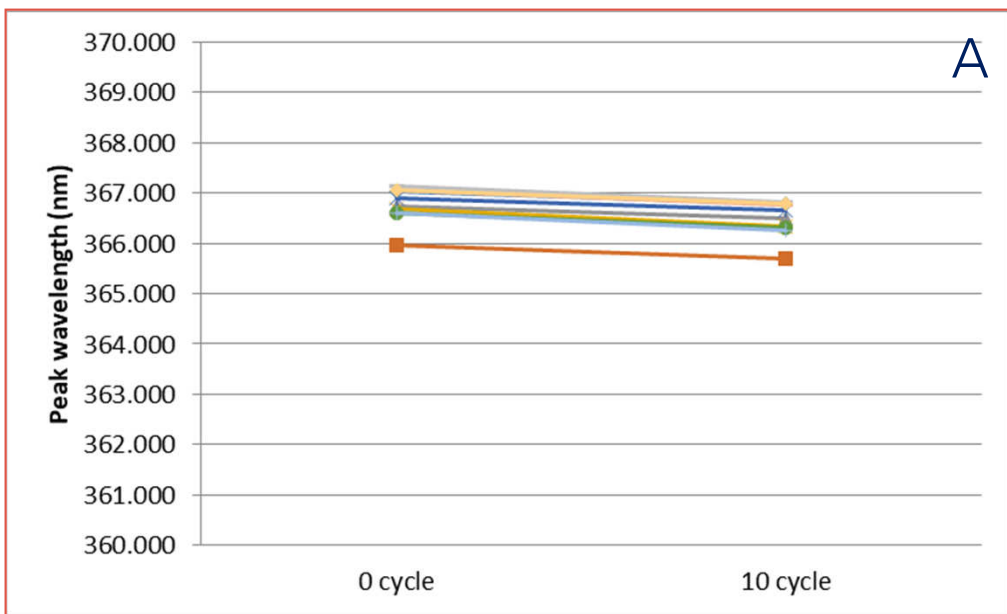


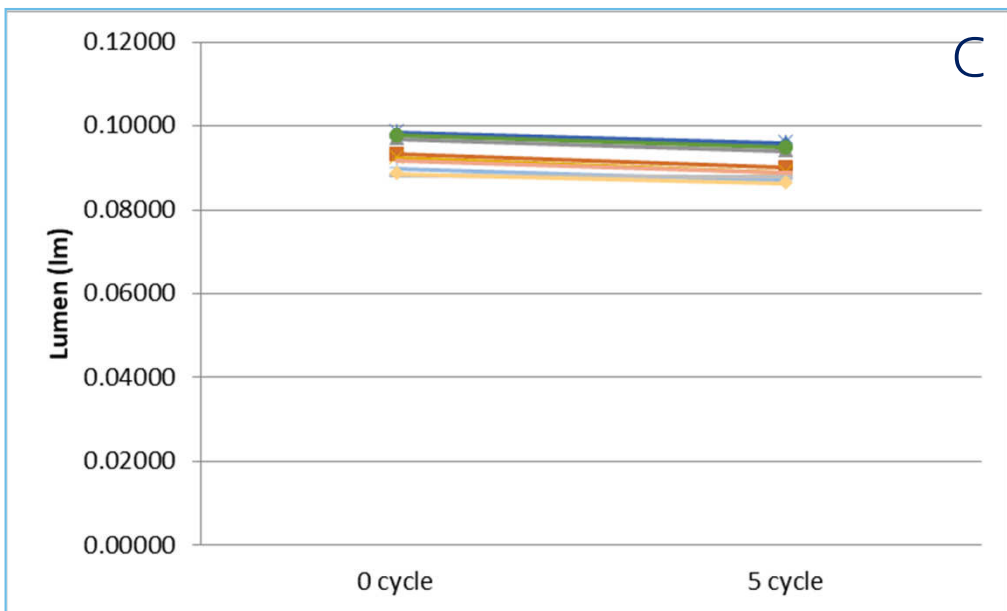
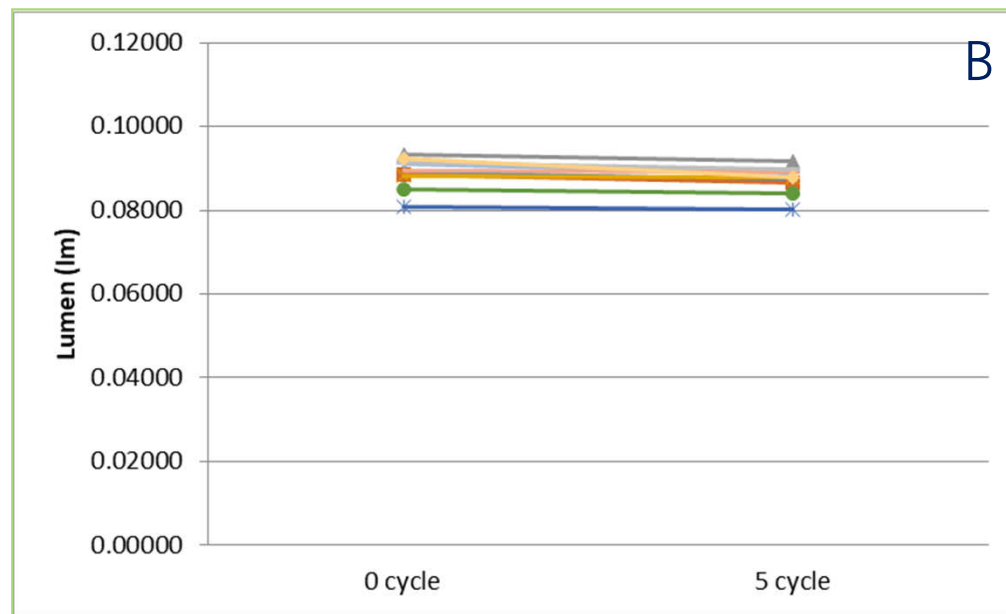
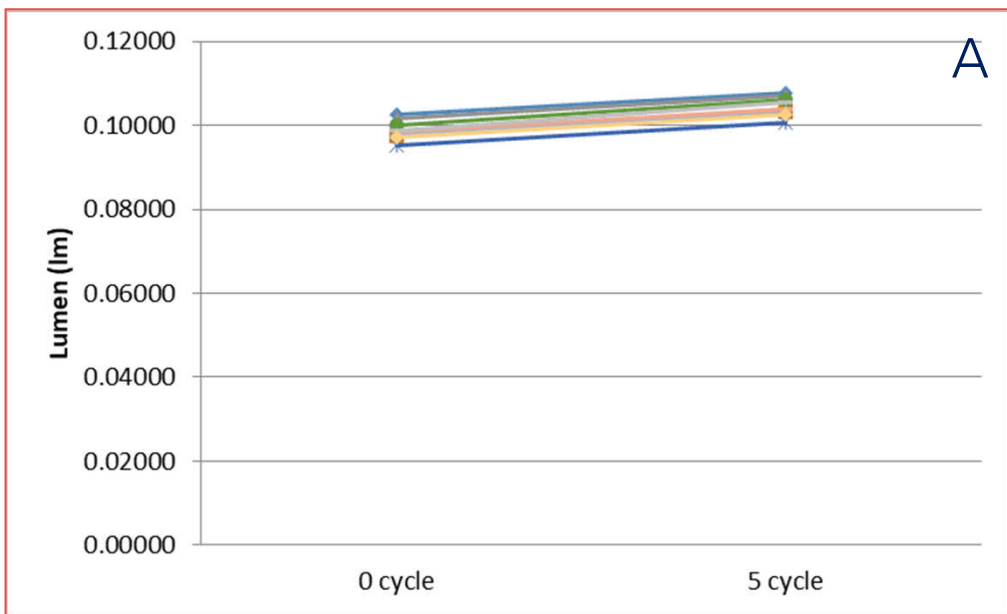


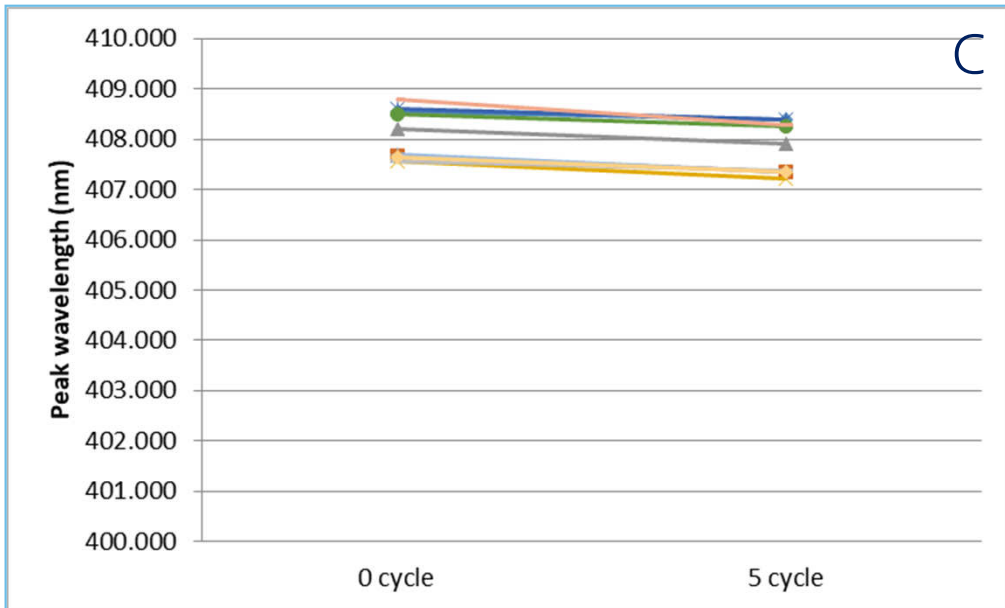
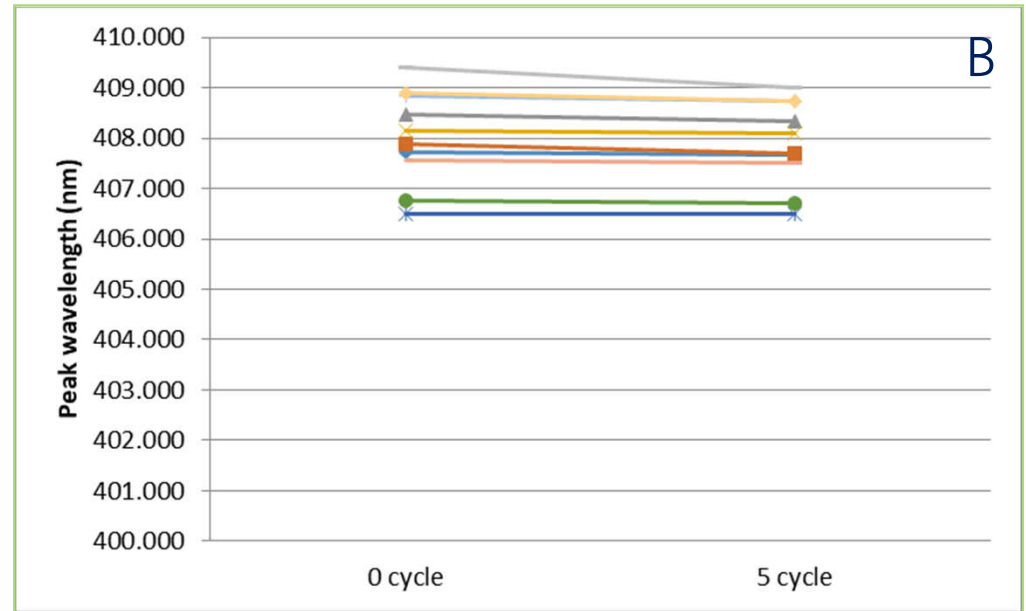
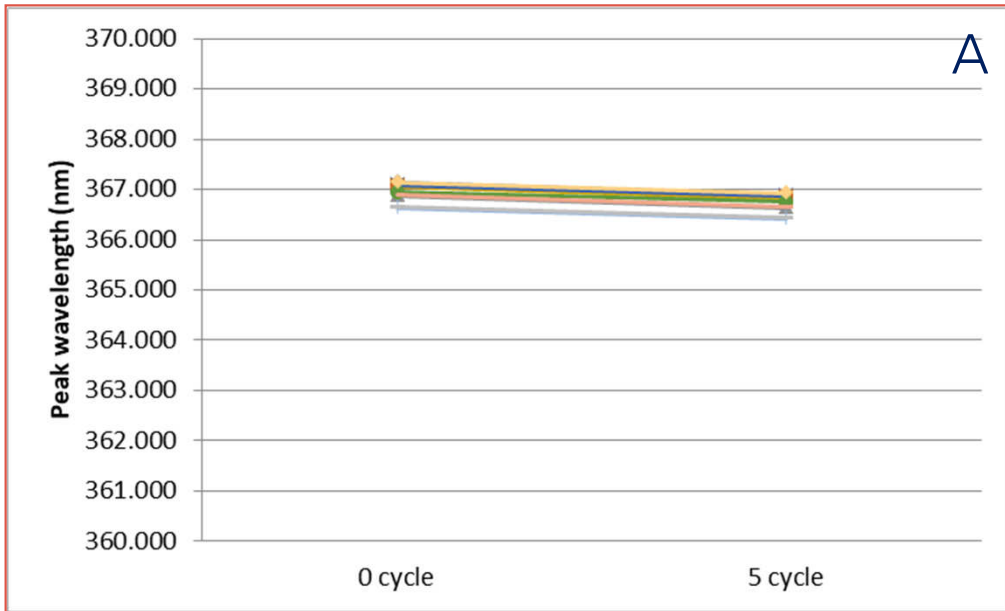
Summary

Temperature humidity cycle test



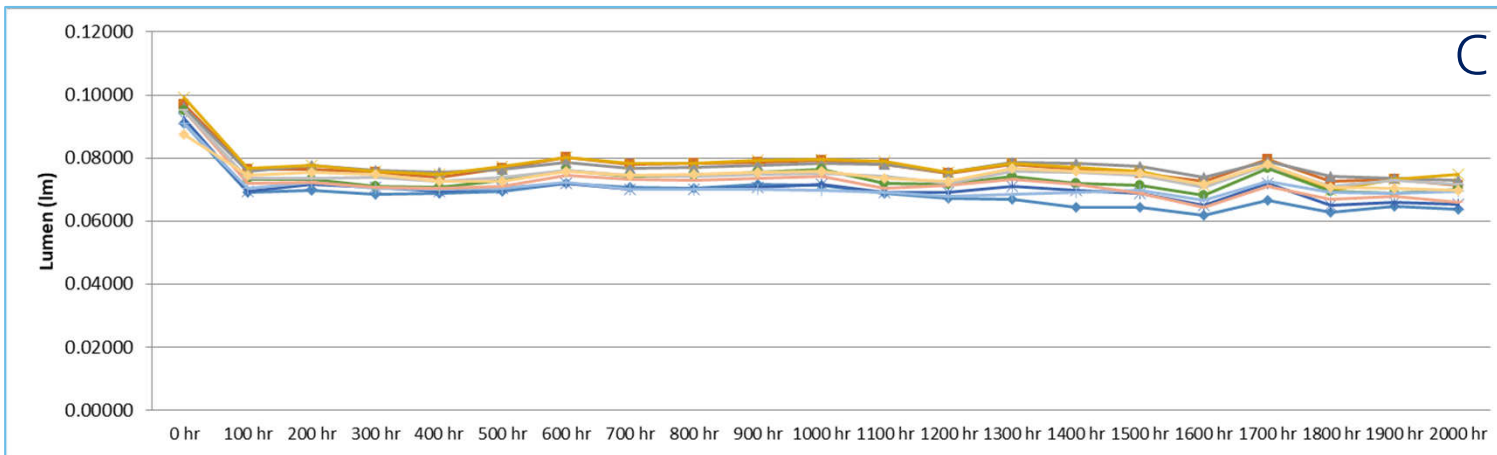
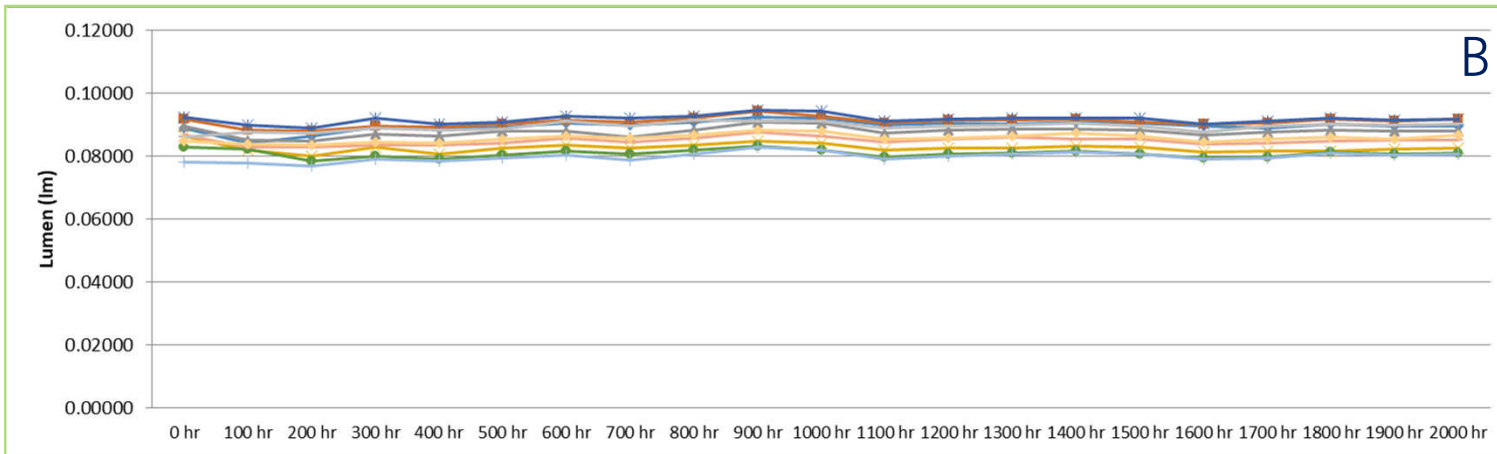
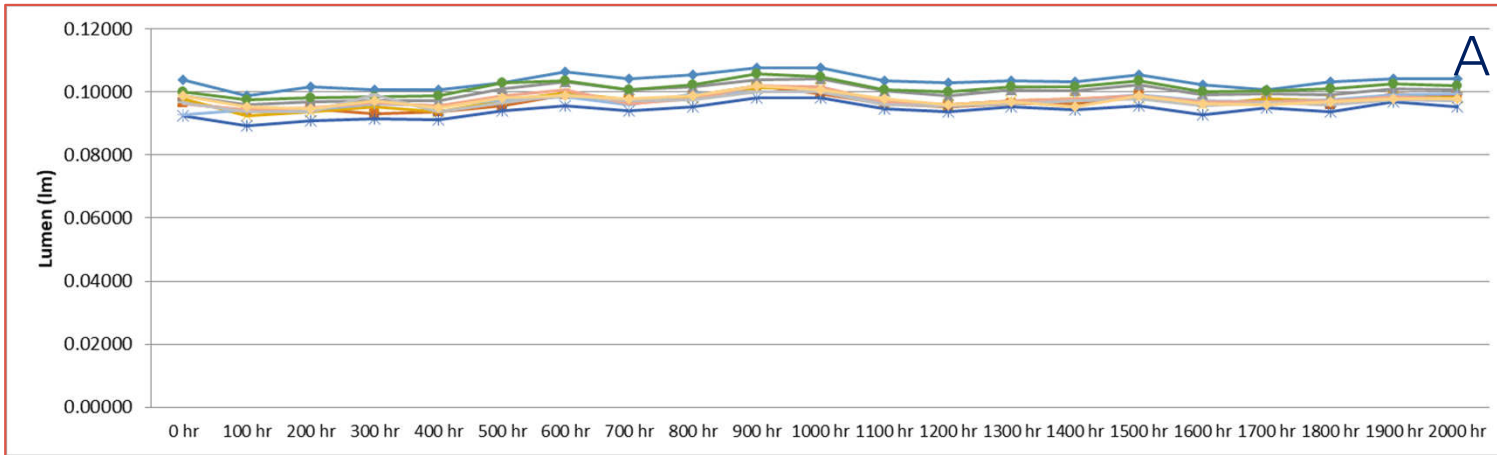






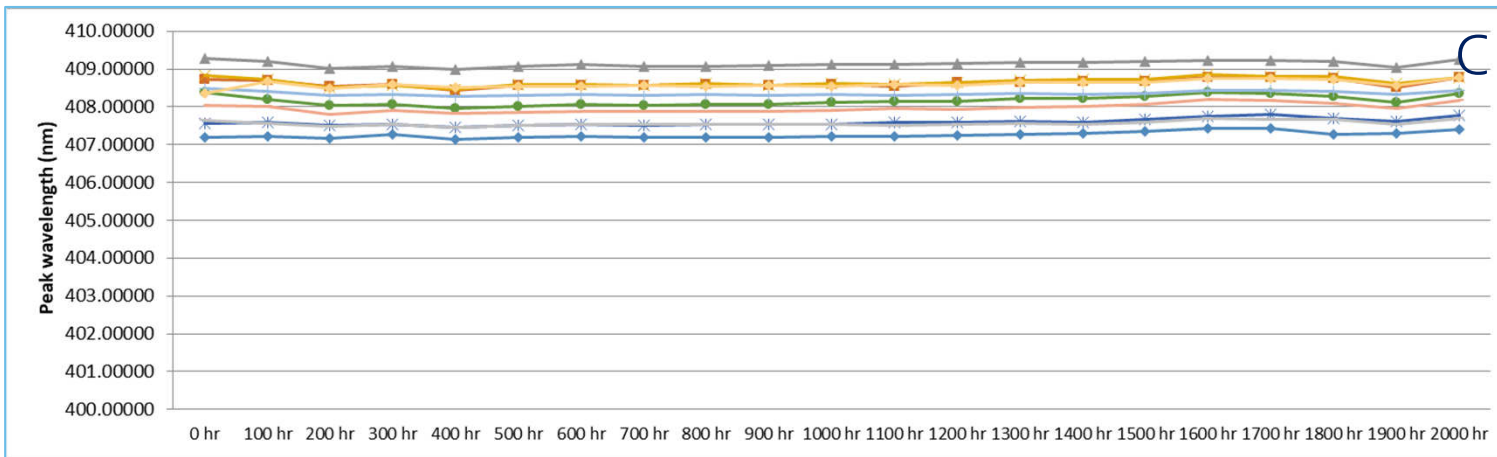
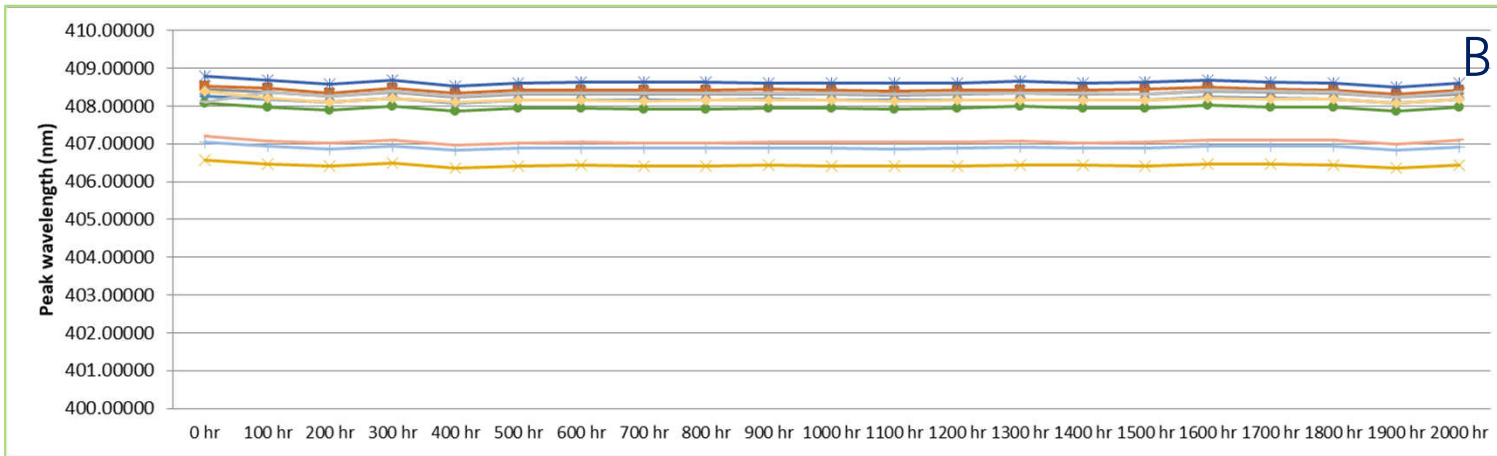
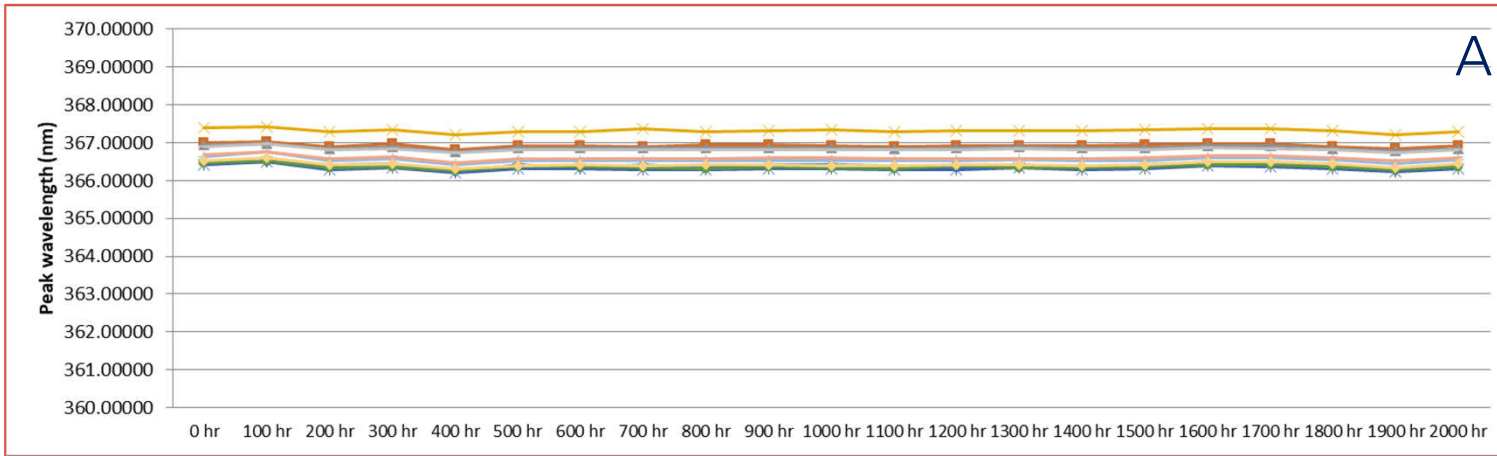
Summary

Operation test



Summary

Operation test



A	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (72 hr)		Before test	After test (72 hr)	
1	0.10436	0.10867	4.13217	367.38672	367.20589	-0.04922
2	0.10291	0.11066	7.52502	366.90067	366.66881	-0.06319
3	0.09193	0.10289	11.92400	367.12982	366.80543	-0.08836
4	0.09977	0.10944	9.69514	367.26366	366.99467	-0.07324
5	0.09844	0.10456	6.22343	366.95460	366.69086	-0.07187
6	0.09533	0.10205	7.04797	366.88241	366.61021	-0.07419
7	0.10105	0.10380	2.71973	367.18346	366.91447	-0.07326
8	0.09625	0.10250	6.49229	367.06530	366.81901	-0.06710
9	0.09995	0.10793	7.98282	367.13999	366.90592	-0.06375
10	0.09976	0.10521	5.46155	366.97970	366.74379	-0.06429
min	0.09193	0.10205	11.00769	366.88241	366.61021	-0.07419
max	0.10436	0.11066	6.03556	367.38672	367.20589	-0.04922
avg	0.09898	0.10577	6.86644	367.08863	366.83591	-0.06885

A	Before test			After test (72 hr)			Change rate (%)		
No.	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.19530	0.13720	0.66750	0.19695	0.14287	0.66018	0.84485	4.13265	-1.09663
2	0.19940	0.14670	0.65390	0.19973	0.15087	0.64940	0.16550	2.84254	-0.68818
3	0.19180	0.12820	0.68000	0.18895	0.12874	0.68231	-1.48592	0.42122	0.33971
4	0.20110	0.14730	0.65160	0.19670	0.14343	0.65986	-2.18797	-2.62729	1.26765
5	0.19370	0.13190	0.67440	0.19456	0.13987	0.66557	0.44399	6.04246	-1.30931
6	0.19170	0.12950	0.67880	0.19167	0.13479	0.67354	-0.01565	4.08494	-0.77490
7	0.19200	0.12810	0.67990	0.19463	0.14020	0.66516	1.36979	9.44575	-2.16797
8	0.18830	0.11910	0.69270	0.19052	0.12994	0.67955	1.17897	9.10160	-1.89837
9	0.19300	0.12980	0.67710	0.19162	0.13375	0.67463	-0.71503	3.04314	-0.36479
10	0.19530	0.13470	0.67000	0.19555	0.14182	0.66263	0.12801	5.28582	-1.10000
min	0.18830	0.11910	0.65160	0.18895	0.12874	0.64940	0.34519	8.09404	-0.33763
max	0.20110	0.14730	0.69270	0.19973	0.15087	0.68231	-0.68125	2.42363	-1.49993
avg	0.19416	0.13325	0.67259	0.19409	0.13863	0.66728	-0.03708	4.03602	-0.78904

B No.	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (72 hr)		Before test	After test (72 hr)	
1	0.0788	0.07851	-0.40399	406.44489	406.27445	-0.04193
2	0.0918	0.09237	0.58030	408.56909	408.43204	-0.03354
3	0.0828	0.08341	0.79075	406.57752	406.44696	-0.03211
4	0.0887	0.08330	-6.05439	408.51682	408.38223	-0.03295
5	0.0837	0.08199	-2.03121	406.84539	406.69104	-0.03794
6	0.0921	0.09143	-0.78012	408.61718	408.44608	-0.04187
7	0.0840	0.08243	-1.88567	406.41051	406.27266	-0.03392
8	0.0945	0.08957	-5.16334	408.61560	408.36196	-0.06207
9	0.0758	0.07817	3.06344	408.26420	408.07074	-0.04739
10	0.0910	0.08927	-1.91892	408.94825	408.71951	-0.05593
min	0.07585	0.07817	3.06344	406.41051	406.27266	-0.03392
max	0.09445	0.09237	-2.20351	408.94825	408.71951	-0.05593
avg	0.08633	0.08504	-1.48304	407.78095	407.60977	-0.04198

B	Before test			After test (72 hr)			Change rate (%)		
No.	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17144	0.01240	0.81617	0.17161	0.01266	0.81573	0.10056	2.14284	-0.05367
2	0.17118	0.01154	0.81728	0.17134	0.01176	0.81690	0.09319	1.91012	-0.04650
3	0.17158	0.01218	0.81624	0.17171	0.01276	0.81553	0.07436	4.79654	-0.08719
4	0.17121	0.01183	0.81696	0.17138	0.01180	0.81682	0.10342	-0.26948	-0.01777
5	0.17134	0.01337	0.81529	0.17163	0.01326	0.81511	0.16791	-0.85305	-0.02129
6	0.17115	0.01161	0.81724	0.17131	0.01160	0.81708	0.09581	-0.06052	-0.01920
7	0.17148	0.01282	0.81570	0.17178	0.01279	0.81543	0.17345	-0.24080	-0.03268
8	0.17114	0.01211	0.81675	0.17134	0.01167	0.81699	0.11498	-3.59740	0.02923
9	0.17134	0.01113	0.81753	0.17145	0.01184	0.81670	0.06322	6.44894	-0.10102
10	0.17108	0.01160	0.81732	0.17128	0.01145	0.81727	0.11359	-1.27360	-0.00570
min	0.17108	0.01113	0.81529	0.17128	0.01145	0.81511	0.11359	2.92634	-0.02129
max	0.17158	0.01337	0.81753	0.17178	0.01326	0.81727	0.11352	-0.85305	-0.03164
avg	0.17129	0.01206	0.81665	0.17148	0.01216	0.81636	0.11005	0.84641	-0.03558

C	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (72 hr)		Before test	After test (72 hr)	
1	0.09236	0.09342	1.14605	408.53064	408.27505	-0.06256
2	0.09722	0.09610	-1.15205	408.33158	407.96936	-0.08871
3	0.08248	0.08429	2.20313	407.33759	407.02568	-0.07657
4	0.09718	0.09305	-4.24546	407.43425	407.14742	-0.07040
5	0.09259	0.09114	-1.56790	407.83389	407.66481	-0.04146
6	0.08401	0.08524	1.46515	407.43879	407.14668	-0.07169
7	0.09317	0.09105	-2.26982	407.67009	407.35365	-0.07762
8	0.10095	0.09657	-4.33923	408.33697	407.94818	-0.09521
9	0.09493	0.09389	-1.08876	408.14223	407.89377	-0.06088
10	0.08679	0.08576	-1.18268	408.25681	408.05699	-0.04895
min	0.08248	0.08429	2.20313	407.33759	407.02568	-0.07657
max	0.10095	0.09657	-4.33923	408.53064	408.27505	-0.06256
avg	0.09217	0.09105	-1.20931	407.93128	407.64816	-0.06941

C	Before test			After test (72 hr)			Change rate (%)		
No.	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17104	0.01425	0.81470	0.17139	0.01449	0.81412	0.20302	1.67998	-0.07201
2	0.17110	0.01527	0.81364	0.17160	0.01525	0.81314	0.29654	-0.07521	-0.06095
3	0.17187	0.01588	0.81224	0.17246	0.01656	0.81099	0.33906	4.23512	-0.15457
4	0.17139	0.01693	0.81168	0.17205	0.01662	0.81133	0.38749	-1.82802	-0.04368
5	0.17164	0.01653	0.81184	0.17217	0.01632	0.81151	0.31087	-1.22333	-0.04082
6	0.17153	0.01549	0.81298	0.17199	0.01603	0.81198	0.26953	3.45381	-0.12268
7	0.17114	0.01558	0.81328	0.17172	0.01541	0.81287	0.33659	-1.09315	-0.04988
8	0.17103	0.01600	0.81297	0.17168	0.01556	0.81276	0.38135	-2.74985	-0.02611
9	0.17122	0.01500	0.81378	0.17166	0.01491	0.81344	0.25313	-0.59259	-0.04234
10	0.17121	0.01480	0.81399	0.17165	0.01479	0.81356	0.25562	-0.06494	-0.05259
min	0.17103	0.01425	0.81168	0.17139	0.01449	0.81099	0.21218	1.67998	-0.08531
max	0.17187	0.01693	0.81470	0.17246	0.01662	0.81412	0.33906	-1.82802	-0.07201
avg	0.17132	0.01557	0.81311	0.17184	0.01559	0.81257	0.30334	0.13818	-0.06656

A	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (10 cycle)		Before test	After test (10 cycle)	
1	0.09657	0.10411	7.81722	366.868	366.60	-0.07192
2	0.10128	0.10598	4.64317	367.375	367.13	-0.06610
3	0.09871	0.10413	5.49342	366.715	366.44	-0.07390
4	0.09923	0.10590	6.71998	366.745	366.47	-0.07570
5	0.09865	0.10191	3.29598	366.920	366.66	-0.07126
6	0.09482	0.10173	7.28499	367.146	366.88	-0.07338
7	0.10058	0.10771	7.09399	367.374	367.12	-0.06951
8	0.09415	0.09887	5.00768	367.039	366.80	-0.06519
9	0.09629	0.09992	3.76535	367.115	366.85	-0.07169
10	0.09736	0.10154	4.29328	367.635	367.40	-0.06382
min	0.09415	0.09887	5.00768	366.71515	366.44413	-0.07390
max	0.10128	0.10771	6.35476	367.63488	367.40027	-0.06382
avg	0.09776	0.10318	5.53955	367.09324	366.83538	-0.07024

A	Before test			After test (10 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.19292	0.12951	0.67757	0.19172	0.13210	0.67618	-0.62182	1.99968	-0.20517
2	0.19812	0.14002	0.66186	0.19536	0.13979	0.66484	-1.39119	-0.15984	0.45024
3	0.19369	0.13317	0.67314	0.19325	0.13742	0.66933	-0.22705	3.18550	-0.56489
4	0.19423	0.13501	0.67076	0.19311	0.13756	0.66933	-0.57837	1.89244	-0.21342
5	0.19225	0.12941	0.67834	0.19226	0.13429	0.67345	0.00746	3.77189	-0.72169
6	0.19024	0.12572	0.68404	0.18918	0.12773	0.68309	-0.55579	1.59918	-0.13934
7	0.19237	0.13033	0.67730	0.19127	0.13237	0.67636	-0.57033	1.56287	-0.13876
8	0.18667	0.11762	0.69572	0.18733	0.12231	0.69036	0.35386	3.98811	-0.76916
9	0.18609	0.11666	0.69726	0.18666	0.12129	0.69205	0.30580	3.97330	-0.74638
10	0.18953	0.12152	0.68895	0.18899	0.12668	0.68433	-0.28293	4.24145	-0.67033
min	0.18609	0.11666	0.66186	0.18666	0.12129	0.66484	0.30580	3.97330	0.45024
max	0.19812	0.14002	0.69726	0.19536	0.13979	0.69205	-1.39119	-0.15984	-0.74638
avg	0.19161	0.12790	0.68049	0.19091	0.13115	0.67793	-0.36353	2.54673	-0.37629

B No.	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (10 cycle)		Before test	After test (10 cycle)	
1	0.09052	0.08716	-3.71222	408.684	408.22	-0.11349
2	0.09195	0.08946	-2.69957	409.003	408.69	-0.07738
3	0.08727	0.08587	-1.61077	407.875	407.68	-0.04836
4	0.09040	0.08655	-4.25924	409.165	408.65	-0.12536
5	0.08674	0.08508	-1.91534	408.365	408.19	-0.04342
6	0.09017	0.08914	-1.14404	408.481	408.29	-0.04763
7	0.08312	0.08233	-0.94972	406.968	406.87	-0.02527
8	0.08292	0.08128	-1.98703	406.812	406.68	-0.03354
9	0.08209	0.08178	-0.37264	406.593	406.42	-0.04302
10	0.08897	0.08750	-1.65480	408.285	408.14	-0.03563
min	0.08209	0.08128	-0.98833	406.59314	406.41823	-0.04302
max	0.09195	0.08946	-2.69957	409.16533	408.68612	-0.11712
avg	0.08742	0.08562	-2.05991	408.02327	407.78108	-0.05936

B	Before test			After test (10 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17101	0.01212	0.81687	0.17120	0.01192	0.81687	0.11575	-1.66090	0.00042
2	0.17104	0.01131	0.81766	0.17124	0.01128	0.81748	0.11905	-0.24427	-0.02152
3	0.17129	0.01220	0.81651	0.17146	0.01218	0.81636	0.09755	-0.15941	-0.01808
4	0.17117	0.01151	0.81732	0.17133	0.01153	0.81714	0.09281	0.23050	-0.02268
5	0.17123	0.01173	0.81704	0.17138	0.01175	0.81687	0.08826	0.18208	-0.02111
6	0.17111	0.01149	0.81740	0.17130	0.01153	0.81717	0.10861	0.41268	-0.02854
7	0.17146	0.01249	0.81605	0.17158	0.01237	0.81605	0.07456	-1.01087	-0.00019
8	0.17143	0.01249	0.81608	0.17161	0.01243	0.81596	0.10466	-0.47818	-0.01467
9	0.17146	0.01243	0.81611	0.17169	0.01245	0.81585	0.13840	0.18117	-0.03184
10	0.17124	0.01191	0.81686	0.17138	0.01176	0.81686	0.08704	-1.24815	-0.00005
min	0.17101	0.01131	0.81605	0.17120	0.01128	0.81585	0.11575	-0.24427	-0.02428
max	0.17146	0.01249	0.81766	0.17169	0.01245	0.81748	0.13840	-0.31918	-0.02152
avg	0.17124	0.01197	0.81679	0.17142	0.01192	0.81666	0.10267	-0.38878	-0.01583

C No.	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (10 cycle)		Before test	After test (10 cycle)	
1	0.10374	0.09761	-5.90566	408.721	408.44	-0.06753
2	0.09496	0.08950	-5.74518	406.815	406.59	-0.05627
3	0.09741	0.09265	-4.88592	408.689	408.32	-0.09042
4	0.10149	0.09651	-4.90807	407.825	407.61	-0.05310
5	0.09764	0.09396	-3.76733	408.557	408.43	-0.03214
6	0.08932	0.08542	-4.36793	408.154	407.82	-0.08113
7	0.10752	0.10069	-6.35692	408.827	408.51	-0.07704
8	0.10147	0.09673	-4.67021	409.015	408.71	-0.07463
9	0.08919	0.08523	-4.44691	407.304	407.03	-0.06666
10	0.09919	0.09577	-3.44739	408.693	408.48	-0.05121
min	0.08919	0.08523	-4.44691	406.81480	406.58589	-0.05627
max	0.10752	0.10069	-6.35692	409.01524	408.70998	-0.07463
avg	0.09819	0.09341	-4.87428	408.25994	407.99449	-0.06502

C	Before test			After test (10 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17140	0.01616	0.81244	0.17161	0.01563	0.81276	0.12439	-3.25903	0.03857
2	0.17241	0.01836	0.80923	0.17267	0.01771	0.80961	0.15630	-3.55162	0.04730
3	0.17120	0.01517	0.81363	0.17135	0.01467	0.81398	0.08660	-3.29474	0.04319
4	0.17209	0.01760	0.81031	0.17225	0.01705	0.81070	0.09526	-3.16054	0.04842
5	0.17135	0.01617	0.81248	0.17153	0.01551	0.81296	0.10706	-4.13812	0.05980
6	0.17100	0.01457	0.81442	0.17117	0.01400	0.81483	0.09845	-3.92189	0.04950
7	0.17164	0.01659	0.81177	0.17184	0.01612	0.81205	0.11705	-2.87751	0.03407
8	0.17098	0.01477	0.81425	0.17110	0.01413	0.81477	0.07178	-4.33164	0.06349
9	0.17112	0.01548	0.81340	0.17135	0.01500	0.81365	0.13463	-3.10936	0.03085
10	0.17095	0.01482	0.81423	0.17115	0.01435	0.81451	0.11640	-3.21641	0.03412
min	0.17095	0.01457	0.80923	0.17110	0.01400	0.80961	0.08991	-3.92189	0.04730
max	0.17241	0.01836	0.81442	0.17267	0.01771	0.81483	0.15630	-3.55162	0.04950
avg	0.17141	0.01597	0.81262	0.17160	0.01541	0.81298	0.11082	-3.47581	0.04493

A	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (10 cycle)		Before test	After test (10 cycle)	
1	0.09929	0.10342	4.15302	367.032	366.78	-0.06938
2	0.09688	0.09933	2.53072	365.953	365.70	-0.06912
3	0.09348	0.09939	6.32197	366.734	366.49	-0.06689
4	0.09962	0.09991	0.29416	366.693	366.34	-0.09683
5	0.10020	0.10449	4.28228	366.897	366.65	-0.06832
6	0.09844	0.10119	2.78966	366.591	366.32	-0.07383
7	0.10254	0.10548	2.86402	366.588	366.24	-0.09354
8	0.10233	0.10592	3.51589	367.046	366.77	-0.07431
9	0.09876	0.10438	5.68825	367.132	366.81	-0.08874
10	0.09979	0.10308	3.29817	367.053	366.79	-0.07224
min	0.09348	0.09933	6.26710	365.95342	365.70049	-0.06912
max	0.10254	0.10592	3.30043	367.13202	366.80621	-0.08874
avg	0.09913	0.10266	3.55671	366.77198	366.48838	-0.07732

A	Before test			After test (10 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.1928	0.1325	0.6747	0.19121	0.13248	0.67631	-0.82953	-0.04302	0.24553
2	0.1933	0.1335	0.6731	0.19138	0.13400	0.67462	-1.01692	0.36507	0.21968
3	0.1907	0.1275	0.6818	0.18924	0.12914	0.68161	-0.76179	1.31344	-0.03249
4	0.1951	0.1351	0.6698	0.19270	0.13486	0.67245	-1.21629	-0.16797	0.38807
5	0.1962	0.1377	0.6660	0.19482	0.13882	0.66637	-0.72952	0.77599	0.05447
6	0.1922	0.1305	0.6773	0.19235	0.13476	0.67288	0.09378	3.26854	-0.65634
7	0.1977	0.1427	0.6597	0.19495	0.14175	0.66330	-1.37036	-0.65500	0.55228
8	0.1959	0.1359	0.6682	0.19512	0.13983	0.66506	-0.41083	2.91487	-0.47221
9	0.1951	0.1341	0.6708	0.19414	0.13804	0.66782	-0.49291	2.91229	-0.43899
10	0.1936	0.1336	0.6728	0.19281	0.13553	0.67165	-0.42660	1.46468	-0.16802
min	0.19070	0.12747	0.65966	0.18924	0.12914	0.66330	-0.76179	1.31344	0.55228
max	0.19765	0.14269	0.68183	0.19512	0.14175	0.68161	-1.28451	-0.65500	-0.03249
avg	0.19427	0.13431	0.67142	0.19287	0.13592	0.67121	-0.71776	1.19875	-0.03212

B No.	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (10 cycle)		Before test	After test (10 cycle)	
1	0.08894	0.08525	-4.14683	408.050	407.98	-0.01774
2	0.08581	0.08439	-1.65965	408.105	407.98	-0.02977
3	0.08807	0.08405	-4.56381	407.977	407.78	-0.04834
4	0.09011	0.08710	-3.34069	408.572	408.45	-0.03001
5	0.08760	0.08710	-0.56244	408.331	408.14	-0.04561
6	0.09226	0.08979	-2.67638	408.982	408.78	-0.05055
7	0.09015	0.08563	-5.00750	408.440	408.23	-0.05072
8	0.08518	0.08393	-1.47125	408.096	407.79	-0.07429
9	0.09145	0.08788	-3.89501	409.003	408.85	-0.03693
10	0.08507	0.08188	-3.75305	406.962	406.87	-0.02286
min	0.08507	0.08188	-3.75305	406.96197	406.86894	-0.02286
max	0.09226	0.08979	-2.67638	409.00289	408.85186	-0.03693
avg	0.08846	0.08570	-3.12286	408.25194	408.08584	-0.04069

B	Before test			After test (10 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17133	0.01197	0.81671	0.17141	0.01206	0.81653	0.04895	0.80778	-0.02210
2	0.17125	0.01170	0.81705	0.17137	0.01164	0.81699	0.07051	-0.45314	-0.00829
3	0.17130	0.01183	0.81688	0.17142	0.01200	0.81658	0.07387	1.46445	-0.03669
4	0.17119	0.01148	0.81733	0.17124	0.01144	0.81732	0.03110	-0.41225	-0.00072
5	0.17125	0.01167	0.81708	0.17132	0.01166	0.81702	0.04227	-0.09843	-0.00745
6	0.17112	0.01138	0.81750	0.17121	0.01133	0.81746	0.05450	-0.47374	-0.00481
7	0.17118	0.01176	0.81706	0.17133	0.01161	0.81707	0.08427	-1.30761	0.00117
8	0.17123	0.01170	0.81706	0.17138	0.01166	0.81696	0.08388	-0.38057	-0.01213
9	0.17111	0.01134	0.81755	0.17121	0.01119	0.81760	0.06132	-1.37905	0.00630
10	0.17127	0.01230	0.81643	0.17149	0.01215	0.81636	0.12883	-1.18680	-0.00915
min	0.17111	0.01134	0.81643	0.17121	0.01119	0.81636	0.06132	-1.37905	-0.00915
max	0.17133	0.01230	0.81755	0.17149	0.01215	0.81760	0.09516	-1.18680	0.00630
avg	0.17122	0.01171	0.81706	0.17134	0.01167	0.81699	0.06795	-0.33861	-0.00939

C	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (10 cycle)		Before test	After test (10 cycle)	
1	0.09463	0.09019	-4.69866	408.713	408.34	-0.09238
2	0.09024	0.08551	-5.23927	408.041	407.67	-0.09031
3	0.08949	0.08710	-2.66598	407.480	407.40	-0.01951
4	0.09100	0.08818	-3.09596	407.896	407.79	-0.02688
5	0.09217	0.08785	-4.69135	408.862	408.74	-0.02992
6	0.09744	0.09085	-6.76806	407.417	407.17	-0.06190
7	0.09533	0.09047	-5.09237	407.948	407.76	-0.04531
8	0.09460	0.09018	-4.67388	407.938	407.77	-0.04229
9	0.09383	0.08878	-5.38182	408.544	408.24	-0.07550
10	0.09420	0.09048	-3.94570	407.792	407.56	-0.05708
min	0.08949	0.08551	-4.43997	407.41723	407.16504	-0.06190
max	0.09744	0.09085	-6.76806	408.86177	408.73942	-0.02992
avg	0.09329	0.08896	-4.64547	408.06312	407.84229	-0.05412

C	Before test			After test (10 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17075	0.01489	0.81436	0.17090	0.01437	0.81473	0.08858	-3.53332	0.04605
2	0.17092	0.01487	0.81422	0.17104	0.01428	0.81468	0.06951	-3.93349	0.05724
3	0.17141	0.01555	0.81304	0.17147	0.01505	0.81348	0.03798	-3.20231	0.05323
4	0.17105	0.01548	0.81346	0.17122	0.01481	0.81397	0.09548	-4.35575	0.06283
5	0.17115	0.01489	0.81396	0.17122	0.01411	0.81467	0.04252	-5.26407	0.08738
6	0.17104	0.01678	0.81218	0.17113	0.01568	0.81318	0.05296	-6.52157	0.12355
7	0.17126	0.01566	0.81308	0.17137	0.01492	0.81371	0.06524	-4.71486	0.07706
8	0.17127	0.01537	0.81337	0.17146	0.01474	0.81379	0.11553	-4.07187	0.05261
9	0.17100	0.01474	0.81427	0.17117	0.01412	0.81470	0.10378	-4.17098	0.05369
10	0.17132	0.01578	0.81289	0.17147	0.01519	0.81334	0.08353	-3.76827	0.05557
min	0.17075	0.01474	0.81218	0.17090	0.01411	0.81318	0.08858	-4.25913	0.12355
max	0.17141	0.01678	0.81436	0.17147	0.01568	0.81473	0.03798	-6.52157	0.04605
avg	0.17112	0.01540	0.81348	0.17125	0.01473	0.81403	0.07550	-4.37306	0.06691

A	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (5 cycle)		Before test	After test (5 cycle)	
1	0.10252	0.10784	5.18583	367.123	366.90	-0.06202
2	0.09744	0.10332	6.04082	367.070	366.87	-0.05358
3	0.10165	0.10716	5.41786	366.874	366.63	-0.06631
4	0.09748	0.10381	6.49989	367.043	366.81	-0.06263
5	0.09511	0.10081	5.99151	367.075	366.85	-0.06003
6	0.10012	0.10610	5.97096	366.944	366.76	-0.05045
7	0.09778	0.10356	5.91705	366.629	366.41	-0.06096
8	0.09849	0.10378	5.36735	366.882	366.65	-0.06363
9	0.09874	0.10534	6.68722	366.652	366.44	-0.05825
10	0.09705	0.10243	5.54060	367.140	366.93	-0.05784
min	0.09511	0.10081	5.99151	366.62908	366.40559	-0.06096
max	0.10252	0.10784	5.18583	367.14039	366.92805	-0.05784
avg	0.09864	0.10442	5.85725	366.94322	366.72463	-0.05957

A	Before test			After test (5 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.19421	0.13472	0.67107	0.19164	0.13190	0.67645	-1.32141	-2.08852	0.80168
2	0.19365	0.13322	0.67313	0.19069	0.13049	0.67882	-1.52904	-2.04978	0.84556
3	0.19237	0.13115	0.67649	0.18955	0.12777	0.68268	-1.46588	-2.56991	0.91505
4	0.19402	0.13249	0.67349	0.19022	0.12884	0.68094	-1.95752	-2.75744	1.10637
5	0.18919	0.12271	0.68809	0.18639	0.12077	0.69284	-1.48068	-1.58556	0.68988
6	0.19355	0.13247	0.67399	0.19074	0.12960	0.67966	-1.45092	-2.16130	0.84144
7	0.19006	0.12638	0.68357	0.18797	0.12516	0.68686	-1.09654	-0.96055	0.48246
8	0.19525	0.13584	0.66890	0.19249	0.13345	0.67406	-1.41691	-1.76132	0.77129
9	0.19285	0.13174	0.67541	0.19153	0.13218	0.67629	-0.68354	0.33209	0.13040
10	0.19137	0.12797	0.68066	0.18788	0.12407	0.68805	-1.82364	-3.04507	1.08522
min	0.18919	0.12271	0.66890	0.18639	0.12077	0.67406	-1.48068	-1.58556	0.77129
max	0.19525	0.13584	0.68809	0.19249	0.13345	0.69284	-1.41691	-1.76132	0.68988
avg	0.19265	0.13087	0.67648	0.18991	0.12842	0.68167	-1.42295	-1.86772	0.76655

B No.	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (5 cycle)		Before test	After test (5 cycle)	
1	0.08898	0.08727	-1.93080	407.714	407.66	-0.01431
2	0.08861	0.08657	-2.30414	407.876	407.70	-0.04283
3	0.09337	0.09165	-1.84155	408.470	408.35	-0.02984
4	0.08828	0.08796	-0.36254	408.150	408.09	-0.01457
5	0.08067	0.08003	-0.78557	406.507	406.49	-0.00371
6	0.08484	0.08398	-1.01150	406.771	406.71	-0.01603
7	0.09097	0.08897	-2.19206	408.844	408.73	-0.02768
8	0.08956	0.08900	-0.61731	407.572	407.52	-0.01341
9	0.09141	0.08972	-1.84978	409.393	409.00	-0.09540
10	0.09229	0.08774	-4.93003	408.904	408.73	-0.04133
min	0.08067	0.08003	-0.78557	406.50664	406.49155	-0.00371
max	0.09337	0.09165	-1.84155	409.39250	409.00193	-0.09540
avg	0.08890	0.08729	-1.80870	408.02004	407.89783	-0.02995

B	Before test			After test (5 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17123	0.01200	0.81678	0.17134	0.01201	0.81665	0.06688	0.14570	-0.01616
2	0.17126	0.01202	0.81672	0.17139	0.01190	0.81671	0.08021	-1.03183	-0.00164
3	0.17120	0.01181	0.81700	0.17128	0.01172	0.81700	0.04760	-0.73027	0.00058
4	0.17125	0.01186	0.81689	0.17135	0.01195	0.81670	0.05701	0.71399	-0.02232
5	0.17150	0.01262	0.81588	0.17154	0.01263	0.81583	0.02637	0.02876	-0.00599
6	0.17145	0.01246	0.81609	0.17155	0.01240	0.81605	0.05742	-0.46593	-0.00495
7	0.17120	0.01153	0.81727	0.17124	0.01145	0.81730	0.02532	-0.67910	0.00428
8	0.17133	0.01219	0.81648	0.17146	0.01221	0.81632	0.07775	0.20458	-0.01937
9	0.17106	0.01129	0.81766	0.17114	0.01133	0.81753	0.04930	0.37714	-0.01552
10	0.17116	0.01148	0.81736	0.17125	0.01148	0.81726	0.05406	-0.01968	-0.01104
min	0.17106	0.01129	0.81588	0.17114	0.01133	0.81583	0.04930	0.37714	-0.00599
max	0.17150	0.01262	0.81766	0.17155	0.01263	0.81753	0.02950	0.02876	-0.01552
avg	0.17126	0.01193	0.81681	0.17136	0.01191	0.81674	0.05419	-0.14720	-0.00921

C No.	Lumen (lm)		change rate (%)	Peak wavelength (nm)		change rate (%)
	Before test	After test (5 cycle)		Before test	After test (5 cycle)	
1	0.09775	0.09562	-2.18183	408.537	408.39	-0.03615
2	0.09341	0.08994	-3.70826	407.671	407.34	-0.08208
3	0.09688	0.09391	-3.06039	408.199	407.91	-0.07148
4	0.09220	0.08875	-3.74219	407.566	407.22	-0.08461
5	0.09849	0.09580	-2.72814	408.614	408.40	-0.05180
6	0.09764	0.09479	-2.91706	408.494	408.25	-0.06090
7	0.08966	0.08696	-3.00888	407.704	407.36	-0.08497
8	0.09158	0.08886	-2.97356	408.788	408.29	-0.12150
9	0.08832	0.08781	-0.57499	407.555	407.38	-0.04236
10	0.08848	0.08617	-2.60612	407.650	407.34	-0.07506
min	0.08832	0.08617	-2.43194	407.55528	407.22116	-0.08198
max	0.09849	0.09580	-2.72814	408.78769	408.40188	-0.09438
avg	0.09344	0.09086	-2.75913	408.07769	407.78758	-0.07109

C	Before test			After test (5 cycle)			Change rate (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17099	0.01505	0.81396	0.17113	0.01461	0.81426	0.08448	-2.93721	0.03655
2	0.17117	0.01624	0.81259	0.17130	0.01588	0.81282	0.07580	-2.20733	0.02815
3	0.17107	0.01548	0.81345	0.17122	0.01508	0.81370	0.08944	-2.55089	0.02973
4	0.17111	0.01548	0.81341	0.17130	0.01517	0.81353	0.11025	-2.01981	0.01524
5	0.17148	0.01624	0.81228	0.17163	0.01587	0.81250	0.08803	-2.29993	0.02740
6	0.17110	0.01507	0.81383	0.17122	0.01476	0.81402	0.06602	-2.01260	0.02338
7	0.17118	0.01491	0.81391	0.17133	0.01474	0.81393	0.08737	-1.15561	0.00279
8	0.17091	0.01402	0.81508	0.17098	0.01398	0.81504	0.04072	-0.22830	-0.00461
9	0.17123	0.01487	0.81389	0.17135	0.01498	0.81367	0.06632	0.74066	-0.02749
10	0.17136	0.01596	0.81268	0.17143	0.01616	0.81242	0.03646	1.26168	-0.03246
min	0.17091	0.01402	0.81228	0.17098	0.01398	0.81242	0.04072	-0.22830	0.01669
max	0.17148	0.01624	0.81508	0.17163	0.01616	0.81504	0.08803	-0.51677	-0.00461
avg	0.17116	0.01533	0.81351	0.17129	0.01512	0.81359	0.07449	-1.35512	0.00987

A	Lumen (lm)										
	No.	0 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	800 hr	900 hr
1	0.10384	0.09880	0.10174	0.10065	0.10079	0.10284	0.10645	0.10435	0.10551	0.10765	0.10768
2	0.09670	0.09415	0.09478	0.09321	0.09386	0.09580	0.09913	0.09718	0.09873	0.10213	0.09950
3	0.09889	0.09585	0.09708	0.09726	0.09734	0.10089	0.10314	0.10061	0.10160	0.10396	0.10413
4	0.09771	0.09255	0.09361	0.09522	0.09390	0.09718	0.09979	0.09769	0.09827	0.10134	0.10120
5	0.09249	0.08920	0.09081	0.09166	0.09109	0.09403	0.09572	0.09414	0.09523	0.09816	0.09803
6	0.10011	0.09740	0.09805	0.09859	0.09874	0.10279	0.10356	0.10068	0.10230	0.10568	0.10477
7	0.09271	0.09433	0.09445	0.09634	0.09573	0.09743	0.09861	0.09591	0.09933	0.09998	0.10013
8	0.09615	0.09433	0.09512	0.09649	0.09559	0.09876	0.10088	0.09630	0.09782	0.10212	0.10153
9	0.09659	0.09366	0.09360	0.09923	0.09390	0.09674	0.09912	0.09739	0.09771	0.09998	0.10016
10	0.09887	0.09532	0.09475	0.09711	0.09488	0.09825	0.09894	0.09777	0.09879	0.10199	0.10072
min	0.09249	0.08920	0.09081	0.09166	0.09109	0.09403	0.09572	0.09414	0.09523	0.09816	0.09803
max	0.10384	0.09880	0.10174	0.10065	0.10079	0.10284	0.10645	0.10435	0.10551	0.10765	0.10768
avg	0.09741	0.09456	0.09540	0.09658	0.09558	0.09847	0.10053	0.09820	0.09953	0.10230	0.10179

A	Lumen (lm)										change rate (%)
	No.	1100 hr	1200 hr	1300 hr	1400 hr	1500 hr	1600 hr	1700 hr	1800 hr	1900 hr	
1	0.10347	0.10294	0.10367	0.10316	0.10539	0.10239	0.10061	0.10322	0.10433	0.10420	0.34998
2	0.09642	0.09531	0.09623	0.09639	0.09872	0.09648	0.09707	0.09602	0.09930	0.09840	1.75163
3	0.10046	0.09871	0.10069	0.10048	0.10227	0.09922	0.09950	0.09908	0.10092	0.10083	1.96376
4	0.09701	0.09611	0.09712	0.09788	0.09810	0.09586	0.09780	0.09725	0.09845	0.09823	0.53154
5	0.09462	0.09384	0.09522	0.09439	0.09556	0.09281	0.09500	0.09384	0.09700	0.09523	2.95684
6	0.10078	0.09997	0.10174	0.10181	0.10344	0.10017	0.10043	0.10101	0.10255	0.10184	1.72521
7	0.09652	0.09568	0.09693	0.09743	0.09911	0.09731	0.09701	0.09747	0.09900	0.09951	7.32705
8	0.09700	0.09583	0.09730	0.09800	0.09891	0.09699	0.09706	0.09719	0.09848	0.09790	1.82737
9	0.09586	0.09561	0.09613	0.09725	0.09790	0.09549	0.09672	0.09611	0.09753	0.09715	0.57215
10	0.09798	0.09602	0.09691	0.09537	0.09895	0.09638	0.09603	0.09678	0.09803	0.09798	-0.90110
min	0.09462	0.09384	0.09522	0.09439	0.09556	0.09281	0.09500	0.09384	0.09700	0.09523	2.95684
max	0.10347	0.10294	0.10367	0.10316	0.10539	0.10239	0.10061	0.10322	0.10433	0.10420	0.34998
avg	0.09801	0.09700	0.09819	0.09822	0.09983	0.09731	0.09772	0.09780	0.09956	0.09913	1.76500

A	Peak wavelength (nm)										
	No.	0 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	800 hr	900 hr
1	366.46488	366.48646	366.41139	366.45767	366.23822	366.41467	366.34172	366.40969	366.33154	366.42326	366.42572
2	367.01278	367.03208	366.89718	366.96350	366.82443	366.91838	366.92870	366.90166	366.93614	366.93802	366.92612
3	366.95056	366.96750	366.83600	366.90049	366.76217	366.86988	366.85838	366.85988	366.87235	366.87035	366.86925
4	367.40527	367.41289	367.28966	367.33594	367.19911	367.28320	367.29762	367.37420	367.29952	367.32831	367.33091
5	366.41887	366.49251	366.29558	366.33726	366.20987	366.30082	366.31494	366.28271	366.29570	366.32092	366.31580
6	366.47274	366.51318	366.34214	366.36584	366.25342	366.35344	366.35476	366.34317	366.32466	366.36482	366.34881
7	366.62598	366.76044	366.52501	366.56859	366.42167	366.52732	366.53768	366.51497	366.53243	366.52017	366.53314
8	366.68045	366.75071	366.57869	366.61859	366.46945	366.57004	366.58420	366.56654	366.58016	366.60321	366.59207
9	366.90621	366.98003	366.80825	366.84743	366.72569	366.80383	366.82673	366.80439	366.81347	366.81848	366.80810
10	366.53635	366.59351	366.41086	366.44298	366.31824	366.38997	366.40982	366.39537	366.40851	366.42691	366.40512
min	366.41887	366.48646	366.29558	366.33726	366.20987	366.30082	366.31494	366.28271	366.29570	366.32092	366.31580
max	367.40527	367.41289	367.28966	367.33594	367.19911	367.28320	367.29762	367.37420	367.29952	367.32831	367.33091
avg	366.74741	366.79893	366.63948	366.68383	366.54223	366.64316	366.64545	366.64526	366.63945	366.66144	366.65551

A	Peak wavelength (nm)										change rate (%)
	No.	1100 hr	1200 hr	1300 hr	1400 hr	1500 hr	1600 hr	1700 hr	1800 hr	1900 hr	
1	366.39523	366.33768	366.42273	366.34822	366.42982	366.48426	366.46291	366.42907	366.27019	366.42890	-0.00982
2	366.90106	366.91520	366.90897	366.91713	366.93747	366.96650	366.96392	366.90669	366.85057	366.92619	-0.02359
3	366.83624	366.87047	366.88241	366.87368	366.86768	366.93343	366.91712	366.85109	366.77779	366.84828	-0.02787
4	367.30362	367.31057	367.31184	367.30934	367.33397	367.35786	367.36179	367.30712	367.21060	367.29626	-0.02967
5	366.29398	366.28767	366.32914	366.29741	366.32046	366.38496	366.36525	366.32431	366.24394	366.31992	-0.02700
6	366.32495	366.40366	366.35075	366.34646	366.36121	366.41880	366.42798	366.37778	366.29435	366.37276	-0.02728
7	366.51774	366.53224	366.53937	366.52372	366.53506	366.61022	366.59407	366.56025	366.45452	366.54395	-0.02238
8	366.57210	366.57022	366.58439	366.59049	366.60209	366.65757	366.64738	366.59739	366.51481	366.60491	-0.02060
9	366.80405	366.81736	366.83656	366.82319	366.80792	366.87620	366.84002	366.82675	366.72279	366.82257	-0.02280
10	366.39147	366.41268	366.42694	366.40287	366.41728	366.50573	366.48511	366.45733	366.35281	366.44345	-0.02534
min	366.29398	366.28767	366.32914	366.29741	366.32046	366.38496	366.36525	366.32431	366.24394	366.31992	-0.02700
max	367.30362	367.31057	367.31184	367.30934	367.33397	367.35786	367.36179	367.30712	367.21060	367.29626	-0.02967
avg	366.63404	366.64577	366.65931	366.64325	366.66130	366.71955	366.70655	366.66378	366.56924	366.66072	-0.02364

A	Before test			100 hr			200 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.19400	0.13470	0.67130	0.19668	0.14321	0.66011	0.19667	0.14467	0.65866
2	0.19220	0.13220	0.67560	0.19407	0.13667	0.66926	0.19577	0.14086	0.66336
3	0.19240	0.13090	0.67670	0.19562	0.13998	0.66439	0.19734	0.14401	0.65865
4	0.18910	0.12670	0.68430	0.19268	0.13247	0.67485	0.19405	0.13652	0.66944
5	0.18980	0.12870	0.68150	0.19128	0.13353	0.67520	0.19427	0.13897	0.66676
6	0.19790	0.14390	0.65820	0.19856	0.14773	0.65371	0.20138	0.15391	0.64472
7	0.19160	0.13140	0.67710	0.19129	0.13158	0.67713	0.19480	0.13835	0.66685
8	0.19470	0.13830	0.66700	0.19273	0.13649	0.67077	0.19999	0.14756	0.65245
9	0.19050	0.12830	0.68120	0.19148	0.13234	0.67618	0.19597	0.14172	0.66230
10	0.19350	0.13510	0.67140	0.19377	0.13838	0.66784	0.19740	0.14657	0.65603
min	0.18910	0.12670	0.65820	0.19128	0.13158	0.65371	0.19405	0.13652	0.64472
max	0.19790	0.14390	0.68430	0.19856	0.14773	0.67713	0.20138	0.15391	0.66944
avg	0.19257	0.13302	0.67443	0.19382	0.13724	0.66894	0.19676	0.14331	0.65992

A	300 hr			400 hr			500 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.19640	0.14172	0.66188	0.20139	0.15144	0.64717	0.20098	0.14977	0.64924
2	0.19285	0.13282	0.67433	0.19675	0.14073	0.66252	0.19645	0.14026	0.66328
3	0.19521	0.13870	0.66609	0.19922	0.14546	0.65532	0.19819	0.14473	0.65709
4	0.19225	0.13158	0.67617	0.19662	0.13903	0.66435	0.19524	0.13828	0.66648
5	0.19187	0.13342	0.67472	0.19583	0.14121	0.66295	0.19610	0.14076	0.66313
6	0.19833	0.14717	0.65450	0.20313	0.15514	0.64172	0.20238	0.15403	0.64359
7	0.19301	0.13394	0.67305	0.19732	0.14163	0.66105	0.19635	0.13955	0.66411
8	0.19666	0.14183	0.66150	0.20124	0.14951	0.64925	0.20012	0.14851	0.65137
9	0.18953	0.12846	0.68201	0.19772	0.14301	0.65927	0.19675	0.14210	0.66114
10	0.19556	0.14048	0.66396	0.20001	0.14911	0.65088	0.19882	0.14767	0.65352
min	0.18953	0.12846	0.65450	0.19583	0.13903	0.64172	0.19524	0.13828	0.64359
max	0.19833	0.14717	0.68201	0.20313	0.15514	0.66435	0.20238	0.15403	0.66648
avg	0.19417	0.13701	0.66882	0.19892	0.14563	0.65545	0.19814	0.14457	0.65730

A	600 hr			700 hr			800 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.19934	0.15036	0.65030	0.20078	0.15160	0.64762	0.20145	0.15265	0.64590
2	0.19610	0.14208	0.66182	0.19709	0.14202	0.66088	0.19739	0.14440	0.65821
3	0.19867	0.14689	0.65444	0.19878	0.14667	0.65455	0.19935	0.14830	0.65234
4	0.19576	0.13993	0.66430	0.19663	0.13962	0.66376	0.19682	0.14141	0.66177
5	0.19492	0.14186	0.66321	0.19552	0.14096	0.66352	0.19639	0.14318	0.66044
6	0.20159	0.15421	0.64420	0.20216	0.15473	0.64311	0.20291	0.15688	0.64021
7	0.19608	0.14092	0.66301	0.19586	0.14033	0.66381	0.19728	0.14426	0.65845
8	0.19954	0.14941	0.65104	0.20028	0.15035	0.64937	0.20042	0.15060	0.64898
9	0.19691	0.14374	0.65934	0.19771	0.14364	0.65865	0.19828	0.14450	0.65722
10	0.19846	0.14830	0.65323	0.19939	0.14884	0.65178	0.19988	0.15049	0.64963
min	0.19492	0.13993	0.64420	0.19552	0.13962	0.64311	0.19639	0.14141	0.64021
max	0.20159	0.15421	0.66430	0.20216	0.15473	0.66381	0.20291	0.15688	0.66177
avg	0.19774	0.14577	0.65649	0.19842	0.14587	0.65570	0.19902	0.14767	0.65332

A	900 hr			1000 hr			1100 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.20161	0.15383	0.64456	0.20025	0.15130	0.64845	0.20218	0.15298	0.64485
2	0.19714	0.14443	0.65843	0.19678	0.14299	0.66023	0.19659	0.14056	0.66284
3	0.19945	0.14787	0.65268	0.19859	0.14712	0.65429	0.19899	0.14644	0.65457
4	0.19700	0.14192	0.66107	0.19595	0.14113	0.66292	0.19625	0.13938	0.66437
5	0.19622	0.14297	0.66081	0.19597	0.14206	0.66197	0.19638	0.14192	0.66170
6	0.20412	0.15757	0.63831	0.20322	0.15549	0.64130	0.20301	0.15492	0.64207
7	0.19706	0.14301	0.65993	0.19623	0.14205	0.66171	0.19749	0.14230	0.66020
8	0.20094	0.15289	0.64617	0.20041	0.15085	0.64874	0.19985	0.14922	0.65093
9	0.19735	0.14486	0.65780	0.19753	0.14423	0.65824	0.19713	0.14262	0.66025
10	0.20008	0.15068	0.64925	0.19857	0.14876	0.65267	0.19967	0.14923	0.65110
min	0.19622	0.14192	0.63831	0.19595	0.14113	0.64130	0.19625	0.13938	0.64207
max	0.20412	0.15757	0.66107	0.20322	0.15549	0.66292	0.20301	0.15492	0.66437
avg	0.19910	0.14800	0.65290	0.19835	0.14660	0.65505	0.19875	0.14596	0.65529

A	1200 hr			1300 hr			1400 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.20199	0.15323	0.64479	0.20171	0.15378	0.64451	0.20240	0.15376	0.64384
2	0.19768	0.14349	0.65883	0.19773	0.14400	0.65827	0.19851	0.14530	0.65619
3	0.19984	0.14774	0.65242	0.19980	0.14993	0.65027	0.20077	0.15016	0.64907
4	0.19726	0.14251	0.66023	0.19733	0.14206	0.66060	0.19866	0.14324	0.65810
5	0.19686	0.14370	0.65944	0.19687	0.14547	0.65766	0.19790	0.14455	0.65755
6	0.20390	0.15709	0.63901	0.20441	0.15783	0.63775	0.20523	0.15891	0.63585
7	0.19811	0.14364	0.65824	0.19794	0.14464	0.65741	0.19812	0.14435	0.65753
8	0.20083	0.15139	0.64778	0.20164	0.15245	0.64590	0.20171	0.15350	0.64479
9	0.19851	0.14490	0.65658	0.19873	0.14585	0.65542	0.19923	0.14695	0.65382
10	0.20056	0.15063	0.64881	0.20041	0.15089	0.64871	0.20023	0.15136	0.64841
min	0.19686	0.14251	0.63901	0.19687	0.14206	0.63775	0.19790	0.14324	0.63585
max	0.20390	0.15709	0.66023	0.20441	0.15783	0.66060	0.20523	0.15891	0.65810
avg	0.19955	0.14783	0.65261	0.19966	0.14869	0.65165	0.20028	0.14921	0.65052

A	1500 hr			1600 hr			1700 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.20222	0.15453	0.64325	0.20148	0.15344	0.64508	0.20199	0.15407	0.64395
2	0.19827	0.14564	0.65608	0.19887	0.14557	0.65557	0.19787	0.14585	0.65628
3	0.20029	0.15008	0.64963	0.20034	0.14981	0.64985	0.20022	0.14990	0.64988
4	0.19763	0.14284	0.65952	0.19692	0.14220	0.66088	0.19809	0.14432	0.65760
5	0.19723	0.14509	0.65768	0.19738	0.14341	0.65921	0.19748	0.14604	0.65648
6	0.20407	0.15892	0.63701	0.20427	0.15852	0.63721	0.20446	0.15858	0.63696
7	0.19791	0.14398	0.65810	0.19798	0.14478	0.65724	0.19756	0.14445	0.65799
8	0.20212	0.15353	0.64435	0.20208	0.15331	0.64461	0.20127	0.15371	0.64501
9	0.19768	0.14633	0.65599	0.19852	0.14628	0.65520	0.19857	0.14732	0.65411
10	0.20061	0.15278	0.64661	0.20112	0.15170	0.64719	0.20009	0.15131	0.64860
min	0.19723	0.14284	0.63701	0.19692	0.14220	0.63721	0.19748	0.14432	0.63696
max	0.20407	0.15892	0.65952	0.20427	0.15852	0.66088	0.20446	0.15858	0.65799
avg	0.19980	0.14937	0.65082	0.19989	0.14890	0.65120	0.19976	0.14955	0.65069

A	1800 hr			1900 hr			2000 hr			Change rage (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.20216	0.15465	0.64319	0.20143	0.15380	0.64477	0.20182	0.15473	0.64345	4.03304	14.86940	-4.14914
2	0.19776	0.14492	0.65732	0.19823	0.14675	0.65502	0.19836	0.14641	0.65523	3.20485	10.74976	-3.01523
3	0.19939	0.14947	0.65114	0.19953	0.14913	0.65134	0.19992	0.15063	0.64945	3.90777	15.07630	-4.02740
4	0.19649	0.14282	0.66069	0.19717	0.14352	0.65931	0.19739	0.14410	0.65852	4.38222	13.72941	-3.76764
5	0.19634	0.14462	0.65904	0.19733	0.14645	0.65622	0.19682	0.14494	0.65823	3.69982	12.62101	-3.41387
6	0.20372	0.15848	0.63780	0.20336	0.15832	0.63832	0.20353	0.15850	0.63797	2.84688	10.14400	-3.07371
7	0.19784	0.14473	0.65743	0.19750	0.14522	0.65728	0.19781	0.14621	0.65597	3.24256	11.27439	-3.12026
8	0.20110	0.15260	0.64630	0.20109	0.15304	0.64587	0.20132	0.15354	0.64514	3.40230	11.01845	-3.27778
9	0.19851	0.14688	0.65461	0.19815	0.14691	0.65494	0.19827	0.14752	0.65422	4.07671	14.97721	-3.96093
10	0.19989	0.15193	0.64817	0.19999	0.15161	0.64840	0.20087	0.15241	0.64673	3.80624	12.81210	-3.67504
min	0.19634	0.14282	0.63780	0.19717	0.14352	0.63832	0.19682	0.14410	0.63797	4.08369	13.72941	-3.07371
max	0.20372	0.15848	0.66069	0.20336	0.15832	0.65931	0.20353	0.15850	0.65852	2.84688	10.14400	-3.76764
avg	0.19932	0.14911	0.65157	0.19938	0.14947	0.65115	0.19961	0.14990	0.65049	3.65652	12.68898	-3.54970

B	Lumen (lm)											
	No.	0 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	800 hr	900 hr	1000 hr
	1	0.08899	0.08421	0.08644	0.08917	0.08856	0.08918	0.09058	0.08978	0.09095	0.09252	0.09213
	2	0.09179	0.08811	0.08793	0.08955	0.08934	0.09011	0.09153	0.09087	0.09210	0.09432	0.09273
	3	0.08939	0.08506	0.08484	0.08696	0.08648	0.08798	0.08789	0.08593	0.08840	0.09086	0.09034
	4	0.08620	0.08178	0.07992	0.08293	0.08079	0.08255	0.08364	0.08244	0.08349	0.08462	0.08416
	5	0.09238	0.08992	0.08875	0.09212	0.09013	0.09092	0.09255	0.09197	0.09269	0.09445	0.09426
	6	0.08292	0.08237	0.07854	0.07989	0.07914	0.08028	0.08153	0.08072	0.08196	0.08307	0.08207
	7	0.07816	0.07784	0.07684	0.07896	0.07840	0.07940	0.08044	0.07881	0.08070	0.08294	0.08194
	8	0.08663	0.08281	0.08295	0.08355	0.08342	0.08425	0.08564	0.08434	0.08578	0.08767	0.08651
	9	0.08611	0.08773	0.08720	0.08887	0.08810	0.08869	0.09118	0.08957	0.09135	0.09098	0.09127
	10	0.08470	0.08379	0.08358	0.08443	0.08422	0.08555	0.08642	0.08558	0.08670	0.08813	0.08790
	min	0.07816	0.07784	0.07684	0.07896	0.07840	0.07940	0.08044	0.07881	0.08070	0.08294	0.08194
	max	0.09238	0.08992	0.08875	0.09212	0.09013	0.09092	0.09255	0.09197	0.09269	0.09445	0.09426
	avg	0.08673	0.08436	0.08370	0.08564	0.08486	0.08589	0.08714	0.08600	0.08741	0.08896	0.08833

B	Lumen (lm)										change rate (%)
	No.	1100 hr	1200 hr	1300 hr	1400 hr	1500 hr	1600 hr	1700 hr	1800 hr	1900 hr	
1	0.08970	0.09043	0.09020	0.09070	0.09041	0.08947	0.08903	0.09010	0.08956	0.08960	0.67781
2	0.09035	0.09133	0.09152	0.09190	0.09076	0.09009	0.09046	0.09185	0.09116	0.09176	-0.04156
3	0.08742	0.08818	0.08844	0.08857	0.08812	0.08669	0.08764	0.08838	0.08796	0.08800	-1.56096
4	0.08182	0.08258	0.08266	0.08308	0.08283	0.08118	0.08172	0.08159	0.08223	0.08268	-4.08162
5	0.09106	0.09185	0.09214	0.09202	0.09222	0.09009	0.09116	0.09213	0.09151	0.09186	-0.56622
6	0.07978	0.08069	0.08093	0.08166	0.08067	0.07926	0.07983	0.08119	0.08063	0.08104	-2.26639
7	0.07918	0.08013	0.08050	0.08129	0.08066	0.07897	0.07929	0.08112	0.08028	0.08069	3.23817
8	0.08449	0.08533	0.08590	0.08550	0.08527	0.08382	0.08402	0.08492	0.08498	0.08519	-1.65987
9	0.08897	0.08956	0.08981	0.09043	0.08943	0.08773	0.08946	0.09022	0.08994	0.09018	4.72283
10	0.08541	0.08587	0.08627	0.08725	0.08627	0.08459	0.08549	0.08597	0.08539	0.08676	2.42818
min	0.07918	0.08013	0.08050	0.08129	0.08066	0.07897	0.07929	0.08112	0.08028	0.08069	3.23817
max	0.09106	0.09185	0.09214	0.09202	0.09222	0.09009	0.09116	0.09213	0.09151	0.09186	-0.56622
avg	0.08582	0.08660	0.08684	0.08724	0.08666	0.08519	0.08581	0.08675	0.08636	0.08678	0.05366

B	Peak wavelength (nm)										
	No.	0 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	800 hr	900 hr
1	408.26780	408.19035	408.08874	408.20263	408.06773	408.15597	408.15532	408.15305	408.14982	408.16763	408.15741
2	408.52766	408.47647	408.34403	408.47832	408.34089	408.40734	408.41980	408.41865	408.40945	408.43401	408.41823
3	408.44848	408.36276	408.26950	408.36656	408.22979	408.30657	408.31285	408.30973	408.30549	408.31566	408.31828
4	406.57379	406.45761	406.39776	406.48332	406.35038	406.40715	406.43240	406.41242	406.41918	406.42391	406.42075
5	408.78535	408.67477	408.57256	408.67028	408.53721	408.61291	408.63538	408.62190	408.62456	408.61290	408.61307
6	408.06750	407.96495	407.88322	407.98501	407.85093	407.93586	407.93514	407.91723	407.92692	407.94108	407.94447
7	407.04418	406.93350	406.86729	406.94036	406.82572	406.88506	406.89028	406.88335	406.88304	406.89531	406.88268
8	407.20603	407.07143	407.01553	407.09899	406.97278	407.02352	407.05782	407.02570	407.03117	407.04931	407.04709
9	408.08983	408.37219	408.25947	408.39448	408.25765	408.33208	408.33316	408.33854	408.33857	408.34536	408.34356
10	408.38618	408.20361	408.09429	408.21378	408.09037	408.15559	408.15737	408.12997	408.15396	408.15373	408.14340
min	406.57379	406.45761	406.39776	406.48332	406.35038	406.40715	406.43240	406.41242	406.41918	406.42391	406.42075
max	408.78535	408.67477	408.57256	408.67028	408.53721	408.61291	408.63538	408.62190	408.62456	408.61290	408.61307
avg	407.93968	407.87076	407.77924	407.88337	407.75234	407.82221	407.83295	407.82105	407.82422	407.83389	407.82889

B	Peak wavelength (nm)										change rate (%)
	No.	1100 hr	1200 hr	1300 hr	1400 hr	1500 hr	1600 hr	1700 hr	1800 hr	1900 hr	
1	408.14320	408.14944	408.16512	408.15430	408.15385	408.22550	408.20371	408.17439	408.08334	408.17839	-0.02190
2	408.40231	408.42003	408.41457	408.42331	408.43255	408.48765	408.45583	408.41853	408.32426	408.41723	-0.02703
3	408.28821	408.30451	408.34178	408.32086	408.32276	408.39475	408.35439	408.33215	408.24206	408.31676	-0.03225
4	406.40010	406.41131	406.43890	406.42506	406.40856	406.47209	406.47360	406.44889	406.35778	406.44335	-0.03208
5	408.60393	408.60735	408.66852	408.61226	408.62461	408.67665	408.64219	408.61122	408.51079	408.60467	-0.04420
6	407.92446	407.93730	407.98879	407.94299	407.93870	408.00991	407.97469	407.96407	407.86976	407.96190	-0.02588
7	406.86614	406.88390	406.89945	406.87866	406.88374	406.94955	406.94953	406.93678	406.83483	406.92244	-0.02991
8	407.03168	407.03637	407.06464	407.03067	407.04083	407.11000	407.09702	407.10235	406.99957	407.09037	-0.02840
9	408.32591	408.34337	408.33804	408.34923	408.32382	408.40579	408.38022	408.35500	408.24315	408.36240	0.06679
10	408.12255	408.14298	408.16244	408.14937	408.15012	408.21621	408.18729	408.18362	408.07456	408.17634	-0.05138
min	406.40010	406.41131	406.43890	406.42506	406.40856	406.47209	406.47360	406.44889	406.35778	406.44335	-0.03208
max	408.60393	408.60735	408.66852	408.61226	408.62461	408.67665	408.64219	408.61122	408.51079	408.60467	-0.04420
avg	407.81085	407.82365	407.84822	407.82867	407.82795	407.89481	407.87185	407.85270	407.75401	407.84739	-0.02263

B	Before test			100 hr			200 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17130	0.01180	0.81690	0.17127	0.01120	0.81753	0.17142	0.01085	0.81772
2	0.17120	0.01170	0.81700	0.17116	0.01127	0.81757	0.17137	0.01074	0.81790
3	0.17130	0.01170	0.81700	0.17122	0.01138	0.81740	0.17137	0.01079	0.81784
4	0.17150	0.01270	0.81580	0.17143	0.01230	0.81626	0.17168	0.01157	0.81675
5	0.17110	0.01140	0.81740	0.17110	0.01113	0.81777	0.17125	0.01064	0.81811
6	0.17140	0.01200	0.81660	0.17130	0.01149	0.81721	0.17150	0.01108	0.81742
7	0.17150	0.01220	0.81630	0.17141	0.01201	0.81658	0.17169	0.01130	0.81701
8	0.17140	0.01230	0.81630	0.17138	0.01191	0.81671	0.17163	0.01147	0.81690
9	0.17120	0.01150	0.81730	0.17113	0.01132	0.81754	0.17132	0.01086	0.81783
10	0.17120	0.01150	0.81740	0.17122	0.01130	0.81748	0.17144	0.01082	0.81774
min	0.17110	0.01140	0.81580	0.17110	0.01113	0.81626	0.17125	0.01064	0.81675
max	0.17150	0.01270	0.81740	0.17143	0.01230	0.81777	0.17169	0.01157	0.81811
avg	0.17131	0.01188	0.81680	0.17126	0.01153	0.81721	0.17147	0.01101	0.81752

B	300 hr			400 hr			500 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17128	0.01126	0.81746	0.17149	0.01102	0.81749	0.17140	0.01077	0.81784
2	0.17124	0.01108	0.81768	0.17140	0.01083	0.81777	0.17136	0.01065	0.81799
3	0.17127	0.01112	0.81761	0.17143	0.01082	0.81775	0.17138	0.01069	0.81793
4	0.17155	0.01203	0.81642	0.17171	0.01162	0.81667	0.17169	0.01148	0.81683
5	0.17117	0.01107	0.81776	0.17129	0.01066	0.81806	0.17127	0.01048	0.81825
6	0.17133	0.01136	0.81730	0.17156	0.01107	0.81737	0.17149	0.01090	0.81760
7	0.17150	0.01175	0.81675	0.17173	0.01143	0.81684	0.17167	0.01121	0.81712
8	0.17146	0.01169	0.81685	0.17169	0.01142	0.81689	0.17161	0.01122	0.81717
9	0.17122	0.01117	0.81761	0.17139	0.01090	0.81770	0.17132	0.01066	0.81802
10	0.17130	0.01116	0.81755	0.17147	0.01085	0.81769	0.17141	0.01069	0.81790
min	0.17117	0.01107	0.81642	0.17129	0.01066	0.81667	0.17127	0.01048	0.81683
max	0.17155	0.01203	0.81776	0.17173	0.01162	0.81806	0.17169	0.01148	0.81825
avg	0.17133	0.01137	0.81730	0.17152	0.01106	0.81742	0.17146	0.01087	0.81767

B	600 hr			700 hr			800 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17146	0.01107	0.81747	0.17146	0.01101	0.81753	0.17148	0.01106	0.81746
2	0.17141	0.01091	0.81768	0.17142	0.01090	0.81768	0.17143	0.01095	0.81761
3	0.17139	0.01089	0.81772	0.17140	0.01090	0.81770	0.17140	0.01095	0.81765
4	0.17173	0.01179	0.81649	0.17173	0.01171	0.81656	0.17176	0.01182	0.81642
5	0.17129	0.01078	0.81793	0.17129	0.01078	0.81793	0.17132	0.01083	0.81785
6	0.17151	0.01115	0.81734	0.17153	0.01112	0.81735	0.17154	0.01119	0.81727
7	0.17171	0.01148	0.81681	0.17170	0.01142	0.81688	0.17173	0.01154	0.81673
8	0.17167	0.01156	0.81677	0.17166	0.01146	0.81689	0.17168	0.01155	0.81677
9	0.17139	0.01102	0.81758	0.17137	0.01088	0.81775	0.17139	0.01102	0.81759
10	0.17143	0.01093	0.81764	0.17144	0.01089	0.81768	0.17144	0.01093	0.81763
min	0.17129	0.01078	0.81649	0.17129	0.01078	0.81656	0.17132	0.01083	0.81642
max	0.17173	0.01179	0.81793	0.17173	0.01171	0.81793	0.17176	0.01182	0.81785
avg	0.17150	0.01116	0.81734	0.17150	0.01111	0.81740	0.17152	0.01119	0.81730

B	900 hr			1000 hr			1100 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17148	0.01127	0.81725	0.17147	0.01114	0.81739	0.17143	0.01091	0.81765
2	0.17147	0.01119	0.81734	0.17144	0.01102	0.81754	0.17143	0.01079	0.81778
3	0.17148	0.01127	0.81725	0.17147	0.01107	0.81746	0.17140	0.01084	0.81777
4	0.17181	0.01207	0.81612	0.17175	0.01184	0.81641	0.17172	0.01161	0.81667
5	0.17137	0.01107	0.81756	0.17133	0.01093	0.81775	0.17128	0.01065	0.81807
6	0.17157	0.01138	0.81705	0.17153	0.01121	0.81726	0.17149	0.01100	0.81751
7	0.17182	0.01185	0.81633	0.17171	0.01160	0.81669	0.17167	0.01128	0.81704
8	0.17174	0.01186	0.81640	0.17169	0.01159	0.81673	0.17165	0.01141	0.81693
9	0.17142	0.01123	0.81735	0.17142	0.01105	0.81754	0.17137	0.01083	0.81780
10	0.17148	0.01113	0.81739	0.17144	0.01099	0.81757	0.17141	0.01079	0.81780
min	0.17137	0.01107	0.81612	0.17133	0.01093	0.81641	0.17128	0.01065	0.81667
max	0.17182	0.01207	0.81756	0.17175	0.01184	0.81775	0.17172	0.01161	0.81807
avg	0.17156	0.01143	0.81701	0.17152	0.01124	0.81723	0.17149	0.01101	0.81750

B	1200 hr			1300 hr			1400 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17151	0.01104	0.81744	0.17150	0.01106	0.81743	0.17150	0.01117	0.81733
2	0.17144	0.01094	0.81762	0.17146	0.01099	0.81755	0.17151	0.01111	0.81737
3	0.17148	0.01098	0.81754	0.17146	0.01102	0.81753	0.17149	0.01111	0.81740
4	0.17176	0.01176	0.81647	0.17176	0.01178	0.81646	0.17183	0.01194	0.81622
5	0.17135	0.01077	0.81787	0.17134	0.01080	0.81786	0.17133	0.01091	0.81775
6	0.17154	0.01114	0.81732	0.17157	0.01115	0.81728	0.17162	0.01134	0.81704
7	0.17177	0.01147	0.81676	0.17177	0.01157	0.81666	0.17182	0.01172	0.81645
8	0.17172	0.01157	0.81671	0.17178	0.01163	0.81659	0.17178	0.01173	0.81649
9	0.17140	0.01096	0.81764	0.17139	0.01099	0.81762	0.17145	0.01113	0.81743
10	0.17149	0.01093	0.81758	0.17151	0.01099	0.81750	0.17157	0.01116	0.81727
min	0.17135	0.01077	0.81647	0.17134	0.01080	0.81646	0.17133	0.01091	0.81622
max	0.17177	0.01176	0.81787	0.17178	0.01178	0.81786	0.17183	0.01194	0.81775
avg	0.17155	0.01116	0.81730	0.17155	0.01120	0.81725	0.17159	0.01133	0.81708

B	1500 hr			1600 hr			1700 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17150	0.01111	0.81739	0.17155	0.01116	0.81729	0.17148	0.01111	0.81741
2	0.17144	0.01099	0.81757	0.17152	0.01110	0.81738	0.17146	0.01105	0.81749
3	0.17149	0.01108	0.81743	0.17153	0.01107	0.81740	0.17147	0.01112	0.81741
4	0.17180	0.01190	0.81630	0.17178	0.01190	0.81631	0.17175	0.01190	0.81635
5	0.17135	0.01091	0.81773	0.17137	0.01093	0.81770	0.17135	0.01092	0.81773
6	0.17157	0.01123	0.81721	0.17157	0.01119	0.81725	0.17155	0.01119	0.81726
7	0.17180	0.01164	0.81657	0.17179	0.01162	0.81659	0.17178	0.01160	0.81662
8	0.17174	0.01170	0.81656	0.17180	0.01169	0.81651	0.17174	0.01167	0.81659
9	0.17140	0.01101	0.81758	0.17144	0.01100	0.81757	0.17143	0.01111	0.81746
10	0.17154	0.01110	0.81736	0.17153	0.01106	0.81742	0.17150	0.01110	0.81740
min	0.17135	0.01091	0.81630	0.17137	0.01093	0.81631	0.17135	0.01092	0.81635
max	0.17180	0.01190	0.81773	0.17180	0.01190	0.81770	0.17178	0.01190	0.81773
avg	0.17156	0.01127	0.81717	0.17159	0.01127	0.81714	0.17155	0.01128	0.81717

B	1800 hr			1900 hr			2000 hr			Change rage (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17153	0.01126	0.81721	0.17152	0.01131	0.81717	0.17150	0.01126	0.81724	0.11872	-4.59269	0.04145
2	0.17151	0.01116	0.81733	0.17148	0.01118	0.81734	0.17148	0.01121	0.81731	0.16506	-4.16757	0.03733
3	0.17149	0.01117	0.81734	0.17153	0.01126	0.81721	0.17150	0.01120	0.81730	0.11710	-4.26580	0.03654
4	0.17183	0.01200	0.81617	0.17183	0.01212	0.81605	0.17180	0.01209	0.81610	0.17743	-4.78981	0.03727
5	0.17138	0.01104	0.81759	0.17141	0.01112	0.81747	0.17139	0.01108	0.81753	0.16768	-2.78859	0.01603
6	0.17162	0.01141	0.81697	0.17161	0.01142	0.81697	0.17162	0.01140	0.81698	0.12665	-4.98449	0.04666
7	0.17185	0.01183	0.81632	0.17181	0.01185	0.81634	0.17179	0.01181	0.81640	0.16876	-3.16941	0.01191
8	0.17179	0.01175	0.81646	0.17180	0.01191	0.81629	0.17177	0.01183	0.81640	0.21516	-3.82845	0.01251
9	0.17146	0.01117	0.81737	0.17147	0.01130	0.81723	0.17146	0.01124	0.81731	0.15093	-2.30189	0.00077
10	0.17153	0.01114	0.81732	0.17152	0.01120	0.81728	0.17154	0.01128	0.81718	0.19792	-1.93980	-0.02640
min	0.17138	0.01104	0.81617	0.17141	0.01112	0.81605	0.17139	0.01108	0.81610	0.16768	-2.78859	0.03727
max	0.17185	0.01200	0.81759	0.17183	0.01212	0.81747	0.17180	0.01209	0.81753	0.17743	-4.78981	0.01603
avg	0.17160	0.01139	0.81701	0.17160	0.01147	0.81693	0.17159	0.01144	0.81697	0.16054	-3.70231	0.02140

C	Lumen (lm)										
	No.	0 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	800 hr	900 hr
1	0.09089	0.06905	0.06972	0.06836	0.06863	0.06948	0.07183	0.07055	0.07036	0.07153	0.07134
2	0.09702	0.07626	0.07647	0.07555	0.07374	0.07678	0.08004	0.07806	0.07816	0.07866	0.07925
3	0.09592	0.07561	0.07765	0.07609	0.07555	0.07649	0.07861	0.07685	0.07701	0.07753	0.07817
4	0.09934	0.07680	0.07776	0.07576	0.07468	0.07730	0.08032	0.07838	0.07845	0.07928	0.07947
5	0.09250	0.06956	0.07172	0.07059	0.06955	0.07029	0.07199	0.07005	0.07004	0.07065	0.07167
6	0.09509	0.07332	0.07324	0.07104	0.07053	0.07280	0.07594	0.07411	0.07448	0.07529	0.07630
7	0.09113	0.07023	0.07226	0.07049	0.06991	0.07043	0.07218	0.07007	0.06990	0.07017	0.06987
8	0.09521	0.07190	0.07227	0.07062	0.07022	0.07099	0.07455	0.07307	0.07288	0.07365	0.07431
9	0.09502	0.07347	0.07356	0.07385	0.07270	0.07374	0.07616	0.07438	0.07407	0.07483	0.07520
10	0.08734	0.07458	0.07535	0.07472	0.07268	0.07254	0.07590	0.07440	0.07470	0.07553	0.07571
min	0.08734	0.06905	0.06972	0.06836	0.06863	0.06948	0.07183	0.07005	0.06990	0.07017	0.06987
max	0.09934	0.07680	0.07776	0.07609	0.07555	0.07730	0.08032	0.07838	0.07845	0.07928	0.07947
avg	0.09395	0.07308	0.07400	0.07271	0.07182	0.07308	0.07575	0.07399	0.07400	0.07471	0.07513

C	Lumen (lm)										change rate (%)
	No.	1100 hr	1200 hr	1300 hr	1400 hr	1500 hr	1600 hr	1700 hr	1800 hr	1900 hr	
1	0.06870	0.06725	0.06695	0.06441	0.06437	0.06183	0.06649	0.06286	0.06466	0.06387	-29.73590
2	0.07809	0.07513	0.07801	0.07625	0.07505	0.07248	0.07967	0.07247	0.07324	0.07143	-26.37648
3	0.07793	0.07550	0.07865	0.07832	0.07749	0.07384	0.07905	0.07408	0.07351	0.07287	-24.02654
4	0.07903	0.07541	0.07818	0.07696	0.07584	0.07141	0.07789	0.06963	0.07322	0.07469	-24.81967
5	0.06896	0.06906	0.07099	0.06977	0.06879	0.06508	0.07187	0.06506	0.06583	0.06534	-29.35860
6	0.07208	0.07159	0.07406	0.07209	0.07120	0.06811	0.07666	0.06926	0.06867	0.06997	-26.42268
7	0.06895	0.06794	0.06834	0.06923	0.06963	0.06668	0.07265	0.06902	0.06867	0.06946	-23.77702
8	0.07036	0.07135	0.07332	0.07172	0.06875	0.06449	0.07102	0.06692	0.06793	0.06599	-30.69121
9	0.07430	0.07201	0.07589	0.07549	0.07441	0.07058	0.07755	0.07100	0.07292	0.07174	-24.49841
10	0.07368	0.07265	0.07656	0.07573	0.07524	0.07159	0.07798	0.07069	0.07043	0.06963	-20.28074
min	0.06870	0.06725	0.06695	0.06441	0.06437	0.06183	0.06649	0.06286	0.06466	0.06387	-26.87860
max	0.07903	0.07550	0.07865	0.07832	0.07749	0.07384	0.07967	0.07408	0.07351	0.07469	-24.81967
avg	0.07321	0.07179	0.07409	0.07300	0.07208	0.06861	0.07509	0.06910	0.06991	0.06950	-26.02372

C	Peak wavelength (nm)										
	No.	0 hr	100 hr	200 hr	300 hr	400 hr	500 hr	600 hr	700 hr	800 hr	900 hr
1	407.19433	407.21998	407.17517	407.26465	407.13797	407.18717	407.20848	407.20202	407.20339	407.20319	407.20572
2	408.72908	408.68648	408.52984	408.59618	408.44526	408.55972	408.57507	408.56612	408.58222	408.55369	408.58230
3	409.28265	409.19038	409.02156	409.07079	408.99197	409.06636	409.12539	409.06021	409.07171	409.09741	409.11693
4	408.83788	408.72546	408.51236	408.57653	408.46676	408.59606	408.58730	408.56860	408.60689	408.56204	408.61461
5	407.56810	407.58210	407.49937	407.53932	407.46722	407.51576	407.53969	407.51348	407.52717	407.54105	407.52848
6	408.37654	408.20022	408.03578	408.05443	407.96349	408.01652	408.06407	408.02816	408.06498	408.05974	408.10994
7	408.48066	408.39665	408.29286	408.33505	408.26982	408.31035	408.32255	408.30013	408.32891	408.30727	408.31888
8	408.03597	408.00138	407.80807	407.91804	407.81264	407.86246	407.87929	407.88094	407.87654	407.87411	407.89294
9	407.62773	407.56248	407.48625	407.54471	407.46838	407.50991	407.54321	407.53213	407.52529	407.53569	407.53088
10	408.36423	408.65996	408.49188	408.59467	408.50140	408.54538	408.54042	408.55703	408.53285	408.56199	408.54791
min	407.19433	407.21998	407.17517	407.26465	407.13797	407.18717	407.20848	407.20202	407.20339	407.20319	407.20572
max	409.28265	409.19038	409.02156	409.07079	408.99197	409.06636	409.12539	409.06021	409.07171	409.09741	409.11693
avg	408.24972	408.22251	408.08531	408.14944	408.05249	408.11697	408.13855	408.12088	408.13200	408.12962	408.14486

C	Peak wavelength (nm)										change rate (%)
	No.	1100 hr	1200 hr	1300 hr	1400 hr	1500 hr	1600 hr	1700 hr	1800 hr	1900 hr	
1	407.21448	407.24967	407.28374	407.29096	407.34440	407.43038	407.41680	407.28052	407.29439	407.41331	0.05378
2	408.53607	408.63776	408.65605	408.66021	408.67208	408.77116	408.78187	408.73907	408.52172	408.77954	0.01234
3	409.11437	409.13777	409.17636	409.16011	409.19349	409.23639	409.23285	409.18706	409.04986	409.25937	-0.00569
4	408.59547	408.65006	408.69722	408.71460	408.73699	408.85227	408.81223	408.81116	408.61728	408.78137	-0.01382
5	407.57696	407.58391	407.61334	407.59886	407.67090	407.75759	407.79907	407.69996	407.61978	407.76707	0.04882
6	408.15276	408.15457	408.22193	408.23065	408.27679	408.37595	408.36553	408.28753	408.12701	408.35305	-0.00575
7	408.30757	408.33224	408.35341	408.32487	408.34783	408.42402	408.43008	408.40229	408.32995	408.44396	-0.00898
8	407.95346	407.93053	407.98934	408.00284	408.06124	408.18928	408.16006	408.09321	407.95902	408.15864	0.03007
9	407.50318	407.54044	407.57264	407.52796	407.58437	407.68088	407.66738	407.66364	407.54023	407.69157	0.01566
10	408.60269	408.57542	408.64974	408.64268	408.65505	408.74050	408.74792	408.71684	408.57257	408.78161	0.10221
min	407.21448	407.24967	407.28374	407.29096	407.34440	407.43038	407.41680	407.28052	407.29439	407.41331	0.05378
max	409.11437	409.13777	409.17636	409.16011	409.19349	409.23639	409.23285	409.18706	409.04986	409.25937	-0.00569
avg	408.15570	408.17924	408.22138	408.21537	408.25431	408.34584	408.34138	408.28813	408.16318	408.34295	0.02284

C	Before test			100 hr			200 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17140	0.01600	0.81250	0.17133	0.01233	0.81634	0.17165	0.01245	0.81591
2	0.17110	0.01450	0.81450	0.17088	0.01135	0.81777	0.17122	0.01170	0.81708
3	0.17090	0.01410	0.81500	0.17077	0.01113	0.81810	0.17102	0.01134	0.81763
4	0.17100	0.01450	0.81450	0.17087	0.01122	0.81791	0.17115	0.01164	0.81721
5	0.17140	0.01590	0.81270	0.17114	0.01196	0.81691	0.17142	0.01220	0.81638
6	0.17100	0.01490	0.81410	0.17096	0.01157	0.81747	0.17134	0.01196	0.81670
7	0.17120	0.01510	0.81370	0.17106	0.01166	0.81728	0.17136	0.01201	0.81663
8	0.17100	0.01540	0.81360	0.17089	0.01149	0.81761	0.17126	0.01183	0.81691
9	0.17160	0.01610	0.81230	0.17152	0.01256	0.81592	0.17187	0.01293	0.81520
10	0.17120	0.01380	0.81500	0.17082	0.01128	0.81791	0.17114	0.01161	0.81725
min	0.17090	0.01380	0.81230	0.17077	0.01113	0.81592	0.17102	0.01134	0.81520
max	0.17160	0.01610	0.81500	0.17152	0.01256	0.81810	0.17187	0.01293	0.81763
avg	0.17118	0.01503	0.81379	0.17102	0.01166	0.81732	0.17134	0.01197	0.81669

C	300 hr			400 hr			500 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17149	0.01225	0.81625	0.17165	0.01214	0.81621	0.17156	0.01198	0.81646
2	0.17117	0.01165	0.81718	0.17122	0.01134	0.81744	0.17115	0.01121	0.81764
3	0.17092	0.01110	0.81798	0.17100	0.01097	0.81803	0.17095	0.01082	0.81823
4	0.17102	0.01129	0.81769	0.17107	0.01114	0.81779	0.17102	0.01100	0.81797
5	0.17126	0.01194	0.81680	0.17140	0.01178	0.81682	0.17140	0.01176	0.81684
6	0.17118	0.01161	0.81720	0.17127	0.01144	0.81729	0.17118	0.01128	0.81754
7	0.17122	0.01168	0.81710	0.17135	0.01161	0.81704	0.17138	0.01155	0.81707
8	0.17109	0.01150	0.81741	0.17125	0.01143	0.81732	0.17115	0.01128	0.81757
9	0.17169	0.01293	0.81538	0.17184	0.01253	0.81563	0.17182	0.01242	0.81576
10	0.17101	0.01136	0.81763	0.17112	0.01123	0.81764	0.17107	0.01107	0.81786
min	0.17092	0.01110	0.81538	0.17100	0.01097	0.81563	0.17095	0.01082	0.81576
max	0.17169	0.01293	0.81798	0.17184	0.01253	0.81803	0.17182	0.01242	0.81823
avg	0.17121	0.01173	0.81706	0.17132	0.01156	0.81712	0.17127	0.01144	0.81729

C	600 hr			700 hr			800 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17165	0.01249	0.81586	0.17167	0.01232	0.81600	0.17164	0.01225	0.81611
2	0.17116	0.01171	0.81714	0.17120	0.01148	0.81732	0.17114	0.01142	0.81744
3	0.17098	0.01131	0.81771	0.17106	0.01122	0.81771	0.17101	0.01113	0.81785
4	0.17107	0.01156	0.81736	0.17111	0.01136	0.81753	0.17111	0.01133	0.81757
5	0.17143	0.01232	0.81625	0.17148	0.01208	0.81644	0.17147	0.01203	0.81650
6	0.17119	0.01185	0.81696	0.17122	0.01161	0.81717	0.17126	0.01161	0.81713
7	0.17139	0.01209	0.81652	0.17141	0.01187	0.81672	0.17140	0.01181	0.81678
8	0.17119	0.01186	0.81695	0.17122	0.01162	0.81716	0.17117	0.01154	0.81729
9	0.17185	0.01300	0.81515	0.17191	0.01280	0.81529	0.17188	0.01276	0.81536
10	0.17114	0.01161	0.81724	0.17111	0.01137	0.81753	0.17112	0.01140	0.81748
min	0.17098	0.01131	0.81515	0.17106	0.01122	0.81529	0.17101	0.01113	0.81536
max	0.17185	0.01300	0.81771	0.17191	0.01280	0.81771	0.17188	0.01276	0.81785
avg	0.17131	0.01198	0.81671	0.17134	0.01177	0.81689	0.17132	0.01173	0.81695

C	900 hr			1000 hr			1100 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17169	0.01257	0.81574	0.17174	0.01252	0.81574	0.17175	0.01258	0.81567
2	0.17119	0.01160	0.81721	0.17119	0.01168	0.81714	0.17124	0.01177	0.81700
3	0.17105	0.01125	0.81769	0.17105	0.01128	0.81767	0.17104	0.01132	0.81764
4	0.17115	0.01153	0.81732	0.17117	0.01152	0.81731	0.17118	0.01165	0.81717
5	0.17151	0.01225	0.81623	0.17156	0.01241	0.81603	0.17156	0.01245	0.81599
6	0.17129	0.01182	0.81689	0.17132	0.01194	0.81674	0.17137	0.01202	0.81660
7	0.17148	0.01203	0.81650	0.17144	0.01196	0.81660	0.17147	0.01200	0.81653
8	0.17120	0.01173	0.81706	0.17123	0.01185	0.81692	0.17129	0.01201	0.81670
9	0.17194	0.01300	0.81506	0.17198	0.01306	0.81495	0.17198	0.01316	0.81486
10	0.17115	0.01155	0.81730	0.17120	0.01167	0.81714	0.17118	0.01173	0.81710
min	0.17105	0.01125	0.81506	0.17105	0.01128	0.81495	0.17104	0.01132	0.81486
max	0.17194	0.01300	0.81769	0.17198	0.01306	0.81767	0.17198	0.01316	0.81764
avg	0.17137	0.01193	0.81670	0.17139	0.01199	0.81662	0.17141	0.01207	0.81653

C	1200 hr			1300 hr			1400 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17183	0.01274	0.81542	0.17190	0.01305	0.81505	0.17190	0.01303	0.81507
2	0.17129	0.01192	0.81679	0.17139	0.01250	0.81611	0.17141	0.01238	0.81621
3	0.17116	0.01156	0.81727	0.17124	0.01199	0.81677	0.17121	0.01195	0.81684
4	0.17123	0.01181	0.81696	0.17133	0.01233	0.81634	0.17137	0.01225	0.81638
5	0.17160	0.01257	0.81583	0.17169	0.01319	0.81512	0.17179	0.01320	0.81501
6	0.17139	0.01213	0.81648	0.17148	0.01273	0.81579	0.17150	0.01253	0.81597
7	0.17145	0.01209	0.81646	0.17158	0.01273	0.81569	0.17164	0.01276	0.81560
8	0.17135	0.01217	0.81648	0.17145	0.01271	0.81584	0.17147	0.01259	0.81594
9	0.17204	0.01337	0.81459	0.17217	0.01394	0.81389	0.17222	0.01397	0.81381
10	0.17123	0.01189	0.81688	0.17132	0.01235	0.81633	0.17135	0.01234	0.81631
min	0.17116	0.01156	0.81459	0.17124	0.01199	0.81389	0.17121	0.01195	0.81381
max	0.17204	0.01337	0.81727	0.17217	0.01394	0.81677	0.17222	0.01397	0.81684
avg	0.17146	0.01222	0.81632	0.17155	0.01275	0.81569	0.17159	0.01270	0.81571

C	1500 hr			1600 hr			1700 hr		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17194	0.01314	0.81491	0.17191	0.01292	0.81516	0.17209	0.01384	0.81407
2	0.17144	0.01255	0.81601	0.17140	0.01227	0.81632	0.17155	0.01360	0.81485
3	0.17124	0.01201	0.81676	0.17122	0.01186	0.81692	0.17137	0.01298	0.81565
4	0.17134	0.01235	0.81631	0.17131	0.01209	0.81661	0.17149	0.01351	0.81500
5	0.17178	0.01322	0.81500	0.17172	0.01292	0.81536	0.17188	0.01440	0.81372
6	0.17152	0.01269	0.81579	0.17149	0.01240	0.81610	0.17163	0.01390	0.81447
7	0.17163	0.01281	0.81556	0.17158	0.01256	0.81586	0.17172	0.01368	0.81460
8	0.17146	0.01267	0.81587	0.17142	0.01231	0.81627	0.17161	0.01376	0.81463
9	0.17219	0.01403	0.81378	0.17216	0.01371	0.81413	0.17237	0.01522	0.81242
10	0.17136	0.01240	0.81624	0.17129	0.01209	0.81661	0.17142	0.01330	0.81528
min	0.17124	0.01201	0.81378	0.17122	0.01186	0.81413	0.17137	0.01298	0.81242
max	0.17219	0.01403	0.81676	0.17216	0.01371	0.81692	0.17237	0.01522	0.81565
avg	0.17159	0.01279	0.81562	0.17155	0.01251	0.81593	0.17171	0.01382	0.81447

C	1800 hr			1900 hr			2000 hr			Change rage (%)		
No.	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates	X-Color Coordinates	Y-Color Coordinates	Z-Color Coordinates
1	0.17201	0.01300	0.81500	0.17199	0.01337	0.81464	0.17196	0.01327	0.81477	0.32527	-17.03581	0.27916
2	0.17139	0.01214	0.81646	0.17145	0.01260	0.81595	0.17140	0.01249	0.81612	0.17292	-13.88113	0.19851
3	0.17115	0.01163	0.81723	0.17122	0.01198	0.81680	0.17120	0.01199	0.81680	0.17701	-14.94510	0.22144
4	0.17132	0.01203	0.81666	0.17139	0.01245	0.81616	0.17140	0.01255	0.81605	0.23453	-13.47343	0.19062
5	0.17176	0.01293	0.81531	0.17180	0.01336	0.81484	0.17181	0.01338	0.81481	0.24070	-15.85607	0.25945
6	0.17144	0.01228	0.81628	0.17146	0.01262	0.81592	0.17149	0.01269	0.81582	0.28735	-14.85316	0.21149
7	0.17153	0.01236	0.81612	0.17162	0.01279	0.81559	0.17161	0.01273	0.81566	0.23839	-15.68499	0.24091
8	0.17143	0.01229	0.81627	0.17140	0.01256	0.81604	0.17140	0.01256	0.81604	0.23463	-18.46916	0.30028
9	0.17215	0.01355	0.81430	0.17220	0.01407	0.81373	0.17221	0.01403	0.81376	0.35491	-12.84362	0.17959
10	0.17129	0.01192	0.81680	0.17129	0.01221	0.81650	0.17135	0.01233	0.81632	0.08682	-10.67670	0.16255
min	0.17115	0.01163	0.81430	0.17122	0.01198	0.81373	0.17120	0.01199	0.81376	0.17701	-13.09608	0.17959
max	0.17215	0.01355	0.81723	0.17220	0.01407	0.81680	0.17221	0.01403	0.81680	0.35491	-12.84362	0.22144
avg	0.17155	0.01241	0.81604	0.17158	0.01280	0.81562	0.17158	0.01280	0.81562	0.23530	-14.82869	0.22438

VI. Summary and conclusions



【KETI試験結果考察】

次の3社のUVA LEDに対して信頼性比較評価を行う。

・ A社 : Seoul Viosys (韓国) B社: Everlight Electronics (台湾) C: Vishay(USA)

信頼性比較評価は内部構造分析、高温試験、温度変化試験、温度と湿度サイクル試験、熱衝撃試験、操作試験で構成される。内部構造分析はX-rayとFIB(Focused Ion Beam/集束イオンビーム)を用い、環境試験は様々な専用のチャンバーを用いた。

内部構造的に3社の製品の間にはあまり差はないが、C社の製品からチップの方面から凸凹が観察される。

高温試験では、A社の製品のLumen値の変化率は**6.8%**として一番高いが、B社とC社の製品は1%としてほぼ同じ傾向を見せる。

・ 高温試験によるLumenの変化率: A>B>C, Peak wavelengthの変化率: C>A>B (サンプル10個の平均値)

温度変化試験によって、A社の製品のLumen値の変化率は5.5%として一番高く、Peak wavelength値の変化率は0.07%として一番高い

・ 高温変化試験によるLumenの変化率: A>C>B, Peak wavelengthの変化率: A>C>B (サンプル10個の平均値)

・ 温度と湿度サイクル試験によるLumenの変化率: C>A>B, Peak wavelengthの変化率: A>C>B (サンプル10個の平均値)

・ 熱衝撃試験によるLumenの変化率: A>C>B, Peak wavelengthの変化率: C>A>B (サンプル10個の平均値)

2,000時間連続動作試験では4種の環境試験の結果、全ての会社の製品のLumenとPeak wavelengthは減る傾向を持つ。

連続動作試験によって、C社の製品が一番高いLumenの変化率(**26%**)を見せる。特に100時間経過ところで**22%**の変化率を持つ。

以上の結果からみると他の2社の製品に比べ、B社の製品は外部からのストレスに対して相対的に強いと思われる。

因みにA社の製品は環境試験によるLumen, Peak wavelengthの変化率は最も大きいですが、製品自体の偏差値が一番小さい。/?

■UV LED各種試験結果比較

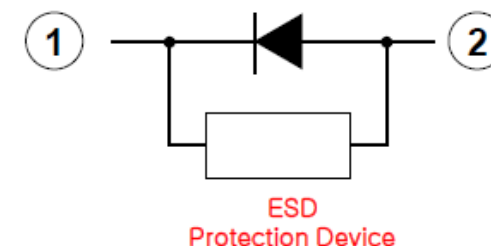
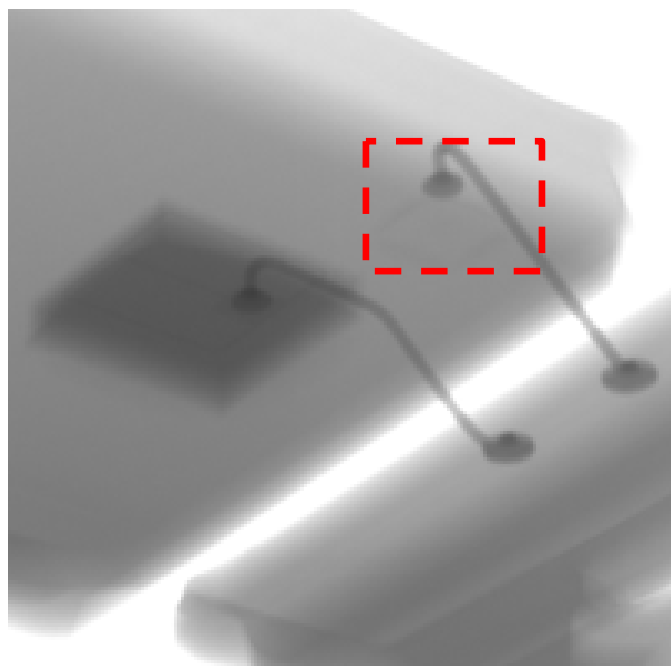
KETIにて実施しましたLED製品3社の各種試験結果を比較して纏めました。

試験項目		A: Seoul viosys	B: Everlight	C: Vishay
X線解析		異常なし/異物なし	異常なし/異物なし	異常なし/異物なし
SEM観察/成分分析		異常なし/金ワイヤー	異常なし/金ワイヤー	異常なし/アルミワイヤー
高温保存試験 (100°C/72時間)	放射出力変化率	6.8%	-1.5%	-1.2%
	ピーク波長変化率	-0.07%	-0.04%	-0.07%
温度サイクル試験 (25°C~100°C~40°C変化)	放射出力変化率	5.5%	-2.5%	-4.9%
	ピーク波長変化率	-0.07%	-0.06%	-0.07%
高温度サイクル試験 (94RH/25°C~65°C~10°C)	放射出力変化率	3.6%	-3.1%	-4.6%
	ピーク波長変化率	-0.08%	-0.04%	-0.05%
サーマルショック試験 (0°C~100°C変化)	放射出力変化率	5.9%	-1.8%	-2.8%
	ピーク波長変化率	-0.06%	-0.03%	-0.07%
連続動作試験試験 (25°C通電/2000時間)	放射出力変化率	1.7%	-2.2%	-26.0%
	ピーク波長変化率	-0.02%	-0.02%	-0.02%

※C: **Vishay製品**で、性能/品質問題が見られます。次節にて詳細を解説します。

KETI試験結果の考察

①X-ray/内部構造観察について:Seoul viosys製品



※UV LEDベアチップに並列で小型チップが接続されている。静電気防止ツェナーダイオードである。

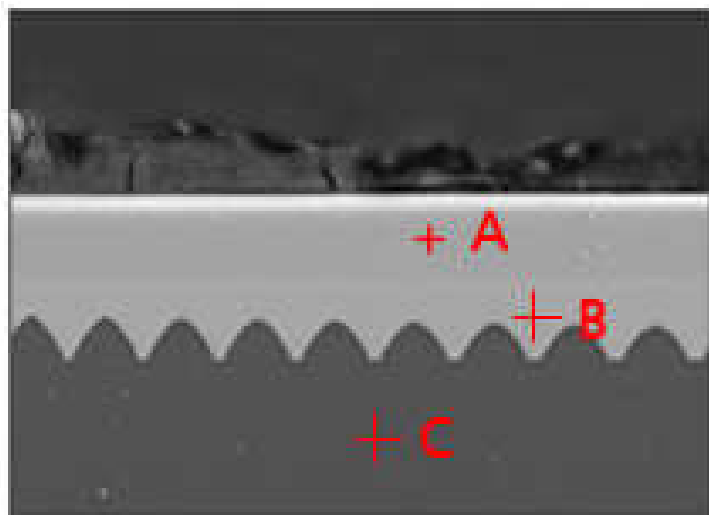


Parameter	Symbol	Value	Unit
Peak wavelength ^[1]	λ_p	367	nm
Radiant Flux ^[2]	Φ_e ^[3]	40	mW
Forward Voltage ^[4]	V_F	3.6	V

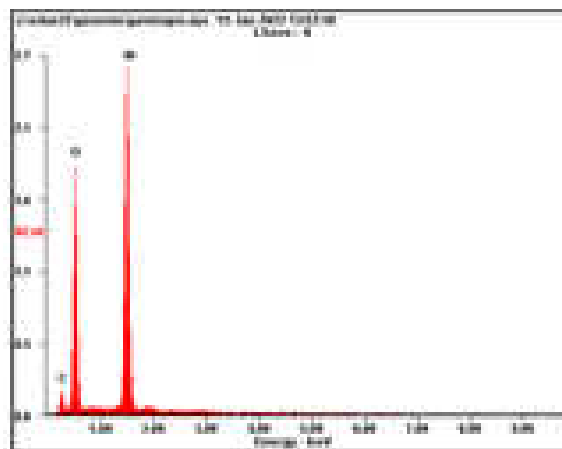
納入仕様書では、それが明記されています。しかしVR (逆電圧) が記載有りません。その理由が不明です。

KETI試験結果の考察

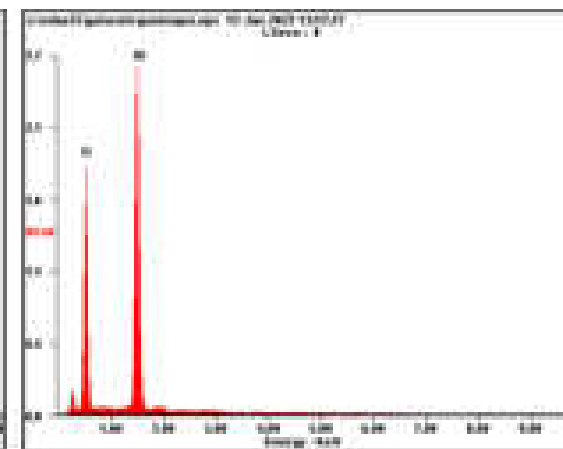
②SEM観察について:Vishay製品



C



Element	Wt%	At%
C	11.70	18.36
O	41.58	49.00
Al	46.72	32.64



Element	Wt%	At%
O	43.88	56.87
Al	56.12	43.13

※C部分の詳細は不明であるが、材質としてAl(アルミニウム)が含まれている。おそらく接続ワイヤーとしてAlが使用されていると推測される。紫外LEDでAl使用される事例は稀であり、信頼性観点で疑問である。

KETI試験結果の考察

③高温保続/温度サイクル試験について: Seoul viosys製品

下記の高温保存/温度サイクル試験にて、Seoul viosys製品は試験完了後に放射出力が増加しています。これは、**エージング作用**によるものであると推測されます。長時間の高温状態によりInGaN素子の分子結合力が増加した事が原因であり問題ではありません。むしろ品質的に良好な結果と言えます。

試験項目		A: Seoul viosys	B: Everlight	C: Vishay
X線解析		異常なし/異物なし	異常なし/異物なし	異常なし/異物なし
SEM観察/成分分析		異常なし/金ワイヤー	異常なし/金ワイヤー	異常なし/アルミワイヤー
高温保存試験 (100°C/72時間)	放射出力変化率	6.8%	-1.5%	-1.2%
	ピーク波長変化率	-0.07%	-0.04%	-0.07%
温度サイクル試験 (25°C~100°C~40°C変化)	放射出力変化率	5.5%	-2.5%	-4.9%
	ピーク波長変化率	-0.07%	-0.06%	-0.07%

④連続動作試験について: Vishay製品

下記の連続動作試験にて、Vishay製品は放射出力が100時間経過後より急激に減少する事が確認出来ます。2000時間経過後には、平均値として**-26%低下**しています。原因はGaN素子の結合力低下/破壊と推測されます。一般的に連続動作での出力低下は-10~-20%であり、今回の数値-26%は極めて高い値です。

試験項目		A: Seoul viosys	B: Everlight	C: Vishay
連続動作試験試験 (25℃通電/2000時間)	放射出力変化率	1.7%	-2.2%	-26.0%
	ピーク波長変化率	-0.02%	-0.02%	-0.02%

