

# UV source 를 이용한 다채널 energy calibration

## Multi channel energy calibration using UV source

\*#유상용, 봉은희, 김선경, 김석, 김양수, 김영, 정재연

\*#S.Y. Yu(sangyong.yu@samsung.com), E.H. Bong, S.K. Kim, S. Kim,

Y.S Kim, Y. Kim, J.Y. Jeong

삼성전기(주) 생산기술연구소

Key words : UV energy, exposure luminous measurement

### 1. 서론

현대의 전자 산업은 제품의 소형화 박형화 등의 추세로 인하여 시간이 갈수록 미세 공정 및 정밀 가공이 더욱 중요해지고 있다. PCB(Printed Circuit Board)의 미세 회로 공정 분야에서는 수  $\mu\text{m}$  크기의 회로 선폭을 기관 상에 안정적으로 구현하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 노광 공정을 이용한 배선 회로 형성 기술은 최근의 노광 관련 산업에 대한 응용성의 다양화 및 정밀도 향상을 위한 H/W, S/W 분야의 기술 개발에 힘입어 비약적으로 발전하고 있다. 이러한 노광 공정의 핵심 인자인 UV(Ultra Violet) source 의 광 반응성 이용 및 응용이 다양한 방법으로 시도가 되고 있다.<sup>[1-3]</sup>

미세 선폭을 결정하는 핵심 인자인 광원을 정밀하게 측정하고 다수의 센서를 동일한 값으로 표준화 하기 위한 광 정밀 측정은 매우 중요한 부분인데, 기존의 하나의 센서로써 측정하던 system 에서는 하나의 IM (Illumination Master)에 하나의 센서를 correlation 하였으나, multi-sensor 를 적용하려면 각 channel 별로 IM 에 동일한 값이 나오도록 보정을 하는 작업이 중요하게 되었다. 이러한 보정 작업을 함으로써 각 channel 간 차이에 영향을 받지 않는 광량 측정 및 분석을 정밀하게 시행할 수 있다.

본 연구에서는 광 관련 정밀 측정 및 multi-channel 광량 측정에 활용하고자 UV source 를 이용한 다채널 광 표준 장비를 개발하였다.

### 2. 실험 방법

표준 광원을 이용한 실험 방법은 CRM

(Certified Reference Material)인 표준광원(UV source)를 이용하였고, 정밀한 거리 및 위치를 조정하기 위하여 universal platform 상에서 energy calibration 을 시행하였다. CRM 을 이용한 측정값은 시간에 대한 변동이 작으나 측정 위치 및 거리에 따라 많은 영향을 받는다. 이러한 영향을 최소화 하기 위해 포인트 직경 200  $\mu\text{m}$ 이내 laser 를 사용하여 각 channel 간 위치 변화에 의한 측정 오차값을 최소화 하였다. UV source 에 의한 표준 광원은, tungsten filament 로 이루어진 continuous energy spectrum 방식과 달리 Fig 1(a) 와 같은 Hg(수은) 가스 고전압 플라즈마 에서 생성되는 고유의 discrete energy level 의 형태를 보인다.

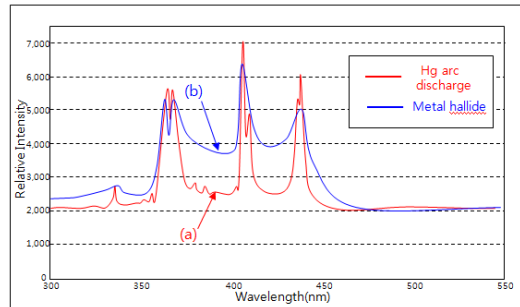


Fig. 1 Spectrum distribution of Hg arc discharge lamp and metal hallide lamp.

일반적인 노광기 광원은 Fig 1(a)와 함께 Energy 효율을 높이고 low energy 영역의 level 을 끌어 올리기 위해 Fig 1(b)와 같이 Hg 를 기반으로 해당 영역의 metal 을 추가하여 사용한다. 이러한 Metal hallide 는 365nm 영역에서 Ni, Co, Sn 이 405~436nm 영역 에서는

La, Pb 등이 사용된다. 이 방법을 이용하여 시간에 따른 energy intensity 를 최대화 할 수 있다.

### 3. 측정 및 분석

개발된 광 표준 장비를 통하여 365 nm, 16 개 센서를 측정하였다. Table 1 은 UV source 로 부터 3 회 측정된 intensity 값과 여기에서 계산된 각 factor 값이다. Fig. 3 은 광표준 장비, 측정기 및 계산된 calibration factor 값의 차이를 보여준다. Base factor 는 광 표준화 장비에서 측정한 기준 값이며, calculated factor 는 실제 장비 내에서 측정된 값이다. 또한 new factor 는 광 표준화 장비에서의 factor 와 calculated factor 를 고려하여 최종 산출한 calibration factor 이며 실제 측정에 사용하는 값이다. 이론적으로 new factor 가 base factor 와 일치해야 하나 노광기 간 correlation, 노광기 내 광량 uniformity, 광학계 beam pass 차이에 따라 multi-channel 센서 간 광량 측정값의 차이가 발생하는 것을 알 수 있다.

한편 광원의 흔들림을 교정하고 correlation 하기 위해 ISO(International Organization for Standardization) 로부터 국제 소급 받고 한국 표준과학연구원(KRISS: Korea Research Institute Standard and Science) 으로부터 재 소급된 분광 복사 조도 표준 CRM 을 근거로 하여 광 조도 및 광 분포 측정을 실시하였다. 이러한 광량 정밀 측정을 위한 표준화 기술은 제품의 경쟁력 확보와 다양한 광원 대역 source 및 detection 분야에 매우 중요한 기술이다.<sup>[4-5]</sup>

Table 1 Repeatability of measuring data and calculated base factor for multi-channel

Ch	1 차	2 차	3 차	1 차 Factor	2 차 Factor	3 차 Factor
I_1	331	335	335	1.07	1.07	1.07
I_2	337	338	338	1.05	1.06	1.06
I_3	371	376	378	0.95	0.95	0.95
I_4	372	376	377	0.95	0.95	0.95
I_5	359	361	362	0.99	0.99	0.99

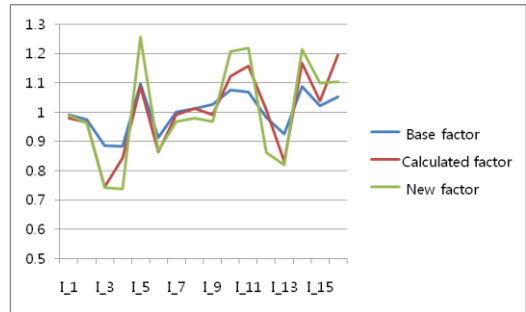


Fig. 3 Multi-channel (16 channel) calibration factors at 365 nm

### 4. 결론

개발된 UV source 방식의 광 표준 장비의 활용으로 기존의 단일 포인트 측정의 효율과 정밀도를 높이고 multi-channel calibration 이 가능하게 되었다. 또한, 산출한 calibration factor 를 활용함으로써 측정 시 channel 간 측정 값의 차이를 최소화 할 수 있다.

### 참고문헌

1. Y.-J. Chuang, F.-G. Tseng, W.-K. Lin, "Reduction of diffraction effect of UV exposure on SU-8 negative thick photo resist by air gap elimination", *Microsystem Technologies* 8, 308-313. 2002
2. I. Lewin, W.B. Bell, "Luminance measurement by photographic photometry", *Illuminating engineering*. Pp. 582-589. 1968
3. P.Hoeppe, A.Oppenrieder. et.al, "Visualization of UV exposure of the human body based on data from a scanning UV-measuring system, *Int J Biometeorol.* 49, 18-25. 2004
4. Schanda, János, "Understanding the CIE System", *Wiley Interscience*. pp. 37-46. 2007
5. T. Zama, T.Satio and H. Onuki, "Beamline for calibration of transfer standard light sources in the UV and VUV regions", *J.Synchrotron Rad.*, vol 5, 759-761, 1998