

# UV 파장 변화에 따른 박막 표면 경화 연구 Study of thin film surface hardening by UV wavelength

\*#유상용, 봉은희, 김선경, 김석

\*#S. Y. Yu(sangyong.yu@samsung.com), S. K. Kim, S. Kim, E. H. Bong  
Samsung Electro-Mechanics Manufacturing Engineering Group

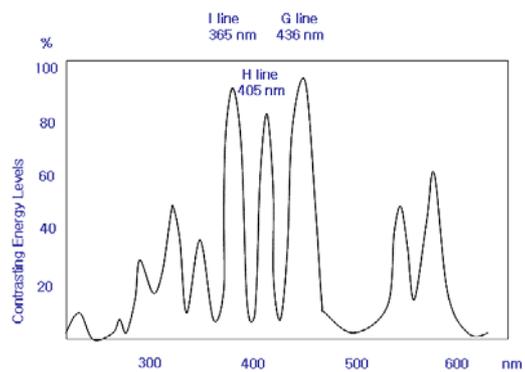
Key words : UV hardness, thin film hardness

## 1. 서론

현대 전자 산업의 주축이 되는 회로 기판 PCB(Printed Circuit Board)는 제작 구조 및 특성에 따라 BGA(Ball Grid Array), FCB(Flip Chip BGA), HDI(High Density Interconnect) 등으로 크게 나뉘고 있다.<sup>[1-2]</sup> 이렇게 다양한 군의 PCB 제조업에서는 산업 발전의 속도에 발 맞추어 필연적으로 데이터 처리의 고속화, 고 용량 화, PCB 두께의 slim 화, 고 집적화등 고 난이성 기술들이 필요하게 되었다. 이중 핵심 공정인 회로 구성을 하는 양산 공정에 있어서 미세 선폭을 형성하기 위해 UV(Ultra Violet) 광원을 이용한 광 경화 작용을 사용하는 경우가 많이 있다.<sup>[3]</sup>

UV 영역은 크게 UV-A(355-420 nm), UV-B(280-355), UV-C(180-280)으로 나뉜다. 특정 영역에 대하여 UV-C 와 같이 파장대역이 짧게 되면 에너지는 커지고 침투력은 약해진다. PCB 제조 공정에서 사용되는 dry film 및 SR 도포 공정에서 사용되는 잉크 노광의 경우에 위 영역의 UV 파장대를 이용하여 경화를 시키는 공정이 필요하게 된다. UV 를 이용한 경화 특성은 기존의 열 건조 방식 제품에 비해 여러 가지 장점을 가지고 있지만 실제 제품 양산 공정에 UV 를 이용한 경화 공정에서는 몇 가지 고려 해야 할 요소가 있다. 고려할 대표적인 특성으로는 생산되는 제품의 표면 경도, 표면 광택, 전기 절연성 등 UV 경화의 장점만 고려해야 할 것이 아니라 제품의 양산 속도와 품질도 함께 결정되어야 할 것이다.<sup>[4]</sup>

본 연구에서는 사용되는 UV 광원의 spectrum 의 차이로 인해 광 경화 공정에 영향을 주는 인자에 대하여 실험하고 분석하였다.



<Fig.1 Hg arc discharge lamp spectrum>

## 2. 실험방법

Hg arc discharge lamp 는 <Fgi. 1> 에서와 같이 고유의 특성 spectrum 을 갖게 된다. Lamp 전체 조사 에너지는 가해지는 전류값에 정비례 하지는 않게 되는데, 반사 미러, 반사도, 열 경화도 등의 여러 가지 이유에 따라 UV 조사 효율이 달라지게 된다.

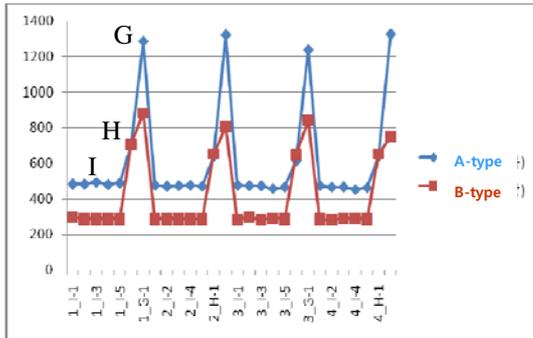
본 실험에서는 lamp 고유의 파장 영역에서의 박막 경화도를 알아보기 위하여 박막 경화에 영향을 미치는 주 파장인 I line(365 nm), H line(405 nm), G line(436 nm)의 영역을 필요 band width 로 band cutting 하였다. 또한 측정 모듈의 구성은 20 channel 의 I line 과 4 개의 H line, 4 개의 G line 으로 구성하였다. 본 실험에서 사용 되어진 Photo diode sensor 는 범용으로 생산되어지는 Si 계열의 photo current 방식을 사용하였다. 또한 모듈에서 28 channel 의 data 를 computer software 로 받아들이고 분석하기 위하여 NI(National Instrument) DAQ(Data Acquisition) 다채널 모듈을 사용하였다.

### 3. 측정 및 분석

일반적으로 광 경화성 폴리머 계열 수지 또는 광 경화성 잉크는 특정 영역의 UV 흡수 파장 대역에서 에너지를 흡수하여 광 경화 개시가 되며 UV adsorption energy 를 임의의 몇  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  이상 조사 받으면 경화되는데, 물질 구조의 화학적인 성질, UV 흡수율 등 여러 가지 요인에 따른 경화 속도가 결정되게 된다.

여기에서 조사되는 에너지 대비 깊이에 따른 광 경화도의 상호 연관성을 알아보기 위해 3 파장 I line, H line, G line 의 상호 비율을 함께 연구하였다.

<Fig. 2> 는 I,H,G 를 두 대의 다른 노광 장비에서 동일한 조건으로 측정한 값이다. 여기에서 각각의 I, H, G 의 energy intensity 값이 일정함을 알 수 있으며 이것으로 전 측정 면적에서 uniformity 가 균일함을 알 수 있다. 그러나 I, H, G 의 비율이 틀려짐을 알 수 있다. 전체적인 비율의 차이는 <Table. 1> 에서와 같이 나타내어 지는데, 평균적으로 A-type 의 경우 I:H:G 의 비율이 1:1.38:2.86 의 정상적인 경우에 반하여 B-type 의 경우에는 1:2.24: 2.93 의 높은 H 비율이 나타나게 되었다.



< Fig.2 Change of I, H, G line energy ratio >

분할면	A type			B type		
	I	H	G	I	H	G
S 1	1	1.45	2.65	1	2.43	3.04
S 2	1	1.36	2.80	1	2.26	2.80
S 3	1	1.31	2.64	1	2.24	2.93
S 4	1	1.38	2.86	1	2.27	2.61
Average	1	1.38	2.74	1	2.30	2.85

< Table. 1 Type and section dependence I, H,G >

### 4. 결론

본 실험을 통하여 박막 형태로 제조되는 Ink 경화에 미치는 자외선 파장 대역의 영향을 조사하였다. 주 파장의 비율이 I line 의 단 파장 쪽으로 높아지게 되면 표면 경화에 더 많은 영향을 미쳐 표면에서 하부로 삼각형태로 식각이 진행되고, 이와 반대로 장파장 대의 영향이 더 크게 되면 역 삼각형 형태의 식각이 진행될 것으로 예상된다. 이와 같은 현상은 최근의 고 집적화 회로 형성에서 직접적으로 공정 불량 및 경시성 변화에 따른 잠재적인 불량 요소로 작용할 수 있을 것이며, 향후 3 파장을 각자 관리함으로써 표면 경화 및 하부 경화에 미치는 영향을 실험 하고 분석 하여야 할 것이다.

### 참고문헌

1. Charles Pfeil, " BGA break out challenges", On board technology, P10-13, 2007.
2. Larry W. Burgess, et al., " Optimizing BGA to PCB interconnections using multi-depth Laser drilled blind vias-in-pad", Surface mount international, P1-5, 1998.
3. Jae-Hoon choi and Hyun-Joong Kim, " Three hardness test methods and their relationship on uv-curable epoxy acrylate coatings for wooden flooring systems", JIEC, 12, 412-417,2006
4. P.Compston, D.Dexter, "The effect of ultra violet(UV) light postcuring on resin hardness and interlaminar shear strength of a glass-fiber/vinylester composite", J.Master Sci, 43, 5017-5019, 2008