

UV 경화 접착제 코팅 공정 및 접착 특성 분석

Analysis of Coating Process and Adhesion of UV Curable Adhesive

#유영은¹, 윤재성¹, 최두선¹, 권기환², 강신일²

#Y.-E. Yoo(yeyoo@kimm.re.kr)¹, J.S. Yoon¹, D.-S. Choi¹, K.H. Kwon², S.I. Kang²

¹ 한국기계연구원 나노융합생산시스템연구본부, ²연세대학교 기계공학과

Key words : Coating, UV curable adhesive, adhesion, coating thickness

1. 서론

근래의 디스플레이 기기를 비롯한 다양한 제품들은 고분자 소재가 적용된 다수의 필름 형태의 부품들을 적용하고 있으며 (Fig. 1), 부품의 특성에 따라 다양한 형태의 생산 공정 기술이 적용되고 있다. 이중 고분자 소재의 박막 연속 습식 코팅 및 성형 기술은 최근의 디스플레이 기기를 중심으로 하는 IT 산업을 비롯하여, 전기 전자 산업, 배터리산업, 각종 산업재 및 건축재, 의료 용품, 식품 산업, 사무용품 등 전 산업 분야에서 적용되고 있는 기반 공정 기술이다. 적용되는 산업군 및 제품에 따라 요구되는 공정 정밀도, 속도, 면적 및 난이도에 차이가 있으나 기본적인 공정 시스템은 유사한 구성을 보이고 있다. 이러한 코팅 공정은 최근 flexible display 및 전자 소자 등 필름형의 유연 소자 개발이 본격화 되며 그 적용 범위가 크게 확장될 것으로 예상된다.

이러한 코팅 공정에 의한 코팅 층에는 요구되는 기능 및 특성에 따라 다양한 소재가 적용되고 있으며 다양한 범위의 코팅 두께 및 균일도가 요구되고 있다. 일반적으로 사용되는 코팅 소재는 고화 방식에 따라 소재를 용매에 녹여 코팅 한 후 용매를 건조시켜 코팅 층을 고정시키는 건조형 소재와 경화 개시제가 혼합된 모노머 혹은 올리고머 형태의 소재를 코팅 후 열 및 UV 광에 의해 경화시켜 고정하는 경화형 소재로 구분할 수 있다. 최근에는 건조형 및 경화형 소재가 혼합된 형태의 코팅 소재의 적용도 증가하는 추세에 있다.

코팅 공정에서 요구되는 코팅 층의 두께는 지속적으로 감소하는 경향을 보이고 있는데, 최근 일부 디스플레이 부품의 경우 100nm급의 두께의 코팅 층 적용이 요구되고 있어 이에 대한 코팅 공정 기술이 많은 주목을 받고 있다. 또한 코팅 층의 박막화와 더불어 요구되는 균일도 역시 매우 높은 수준으로 요구되고 있다.

이러한 코팅 공정에서 요구되는 코팅 층의 두께 및 균일도와 함께 다른 소재가 중첩되어 적층되어지는 제품 구조 및 공정 특성을 고려할 때 각 층간에 형성되는 계면에서의 접착 특성은 또 다른 매우 중요한 코팅 층의 평가 기준이 되고 있다.

본 연구에서는 공정 온도가 낮고 용매를 사용하지 않아 전자 소자 관련 공정에서 적용이 유리한 UV 경화형 접착 소재를 이용한 코팅 공정과 코팅 층의 접착 특성에 대한 평가 및 분석을 수행하여 코팅 후 공정에서 진행될 제2 코팅 층 혹은 다양한 소자의 접착 공정 최적화를 위한 기초 연구를 수행하고자 하였다.

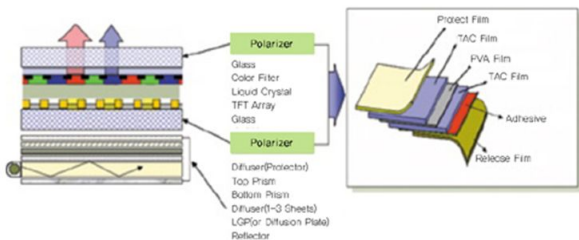


Fig. 1 대표적인 응용 분야인 LCD 구조 및 편광 필름의 구조

Table 1 LCD 주요 부품 및 제조 공정

부품	공정
Polarizer film	solution casting/extrusion/coatings
Glass 기판	-
Black material/color filter PR	polymerization
electrode	coating
LCP	-
Cellular electrode	coating
Glass 기판	-
Polarizer film	solution casting/extrusion/coatings
Prism sheet	solution casting/extrusion/coating
diffuser film	extrusion
LGP	extrusion/injection
reflector	coating

2. 실험

UV 경화 접착 소재를 이용한 코팅 공정 및 코팅 층의 접착 특성 분석을 위해서 평판형 코팅(Fig. 2) 및 롤을 이용한 연속 코팅 공정(Fig. 3)을 적용하였으며, 코팅 모재는 PET 필름을 사용하였다. UV 경화 접착 소재는 용매를 이용한 건조형 코팅 소재에 비하여 높은 점도 특성을 가지므로 박막으로의 코팅에 많은 어려움이 있다. 코팅 두께에 대한 영향을 알아보기 위해 IPA를 일정량 혼합하여 점도를 조절한 후 코팅 두께에 대한 영향을 평가하였으며, 또한 코팅 모재 및 코팅 소재의 온도에 의한 코팅 두께 및 균일도에 대한 영향을 평가하였다.

23℃ 및 40℃의 코팅 모재 온도에 대해서 코팅 공정을 수행하여 두께 특성에 대한 영향을 분석하였다.

코팅된 UV 경화 접착제 층에 대하여 UV 경화 시간 및 강도를 변화시켜 코팅 층의 접착력을 분석하였다. 이때 접착력은 Fig. 4의 peeling test장비를 이용하여 측정하였다.

3. 결과

Fig. 5에 23℃ 및 40℃의 코팅 모재 온도에서 코팅 한 후 서로 다른 4 위치에서 측정한 코팅 층의 두께를 나타내었다. 온도가 높은 모재에서의 코팅 층의 두께가 더 얇고 균일한 결과를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 코팅 모재의 온도에 의해 접착소재의 점도가 낮아져 유동성이 증가되고 코팅 압력이 낮게 유지 되기 때문으로 판단된다. 또한 코팅 두께의 균일도 역시 크게 향상됨을 알 수 있다.

4. 결론

UV 경화형 접착소재를 이용하여 코팅 두께 및 균일도에 미치는 공정 조건의 영향에 대한 실험을 수행하여 접착 소재의 점도가 두께 및 균일도에 영향을 줌을 확인하였다. UV 경화 접착제를 용매에 혼합하거나 코팅 모재의 온도를 변화시켜 접착 소재의 점도를 조절하여 소재 및 공정에서의 점도 제어 방안에 대한 기초 연구를 수행하였다.

후기

본 연구는 2009년도 지식경제부 산업원천기술 개발 사업으로 수행 중인 “3차원 멀티스케일 구조물 제작 기술개발” 과제의 후원으로 수행되었습니다. 관계자 여러분의 노고에 감사 드립니다.

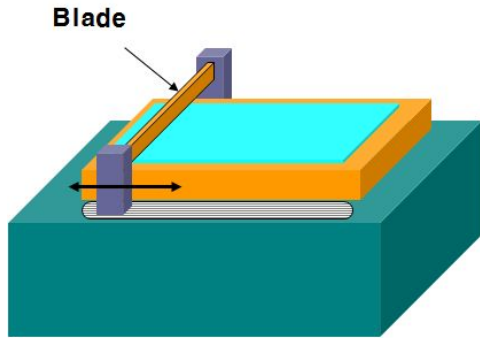


Fig. 2 평판형 코팅 장비

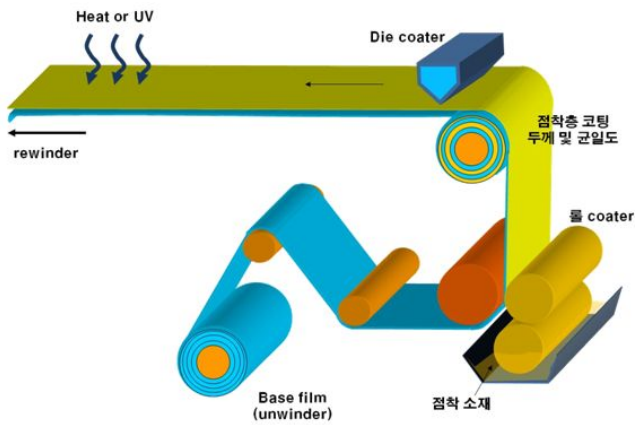


Fig. 3 연속형 코팅 장비

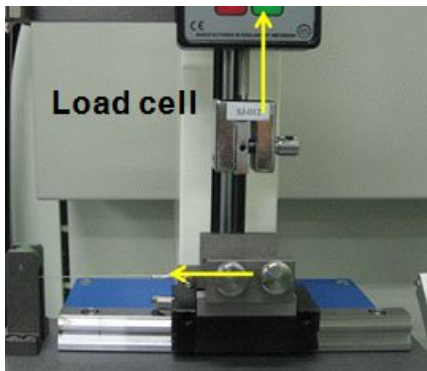


Fig. 4 집착력 측정 장비

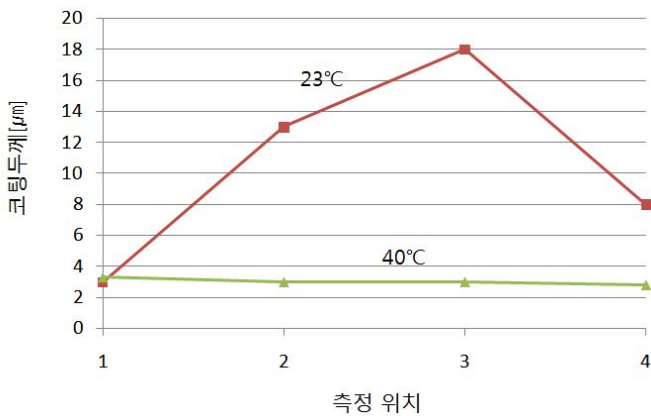


Fig. 4 코팅 모재 온도에 의한 위치 별 코팅 두께 영향