

# Semi-IPN 구조를 갖는 다이싱 테이프용 자외선 경화형 점착제의 경화거동

도현성, 김현중, 심창훈\*

서울대학교 환경재료과학전공 바이오복합재료 및 접착과학연구소, \*에이스인더스트리(주)

## Curing Behaviors of SEMI-IPN Structure UV-curable Pressure Sensitive Adhesive for Dicing Tape

Hyun-Sung Do, Hyun-Joong Kim, Chang-Hoon Shim\*

Laboratory of Adhesion & Bio-Composites, Major in Environment Material Science, Seoul National Univ. \*Ace Industries

**Abstract :** UV-curable pressure sensitive adhesives were prepared by blending acrylic copolymer, copolymerized with butyl acrylate (BA), acrylic acid (AA) and vinyl acetate (VAc) by solution polymerization, triethyl amine (TEA) and trimethylolpropane triacrylate (TMPTA). The PSAs were evaluated by peel strength with varying contents of TMPTA and UV dose, and also glass transition temperature( $T_g$ ) of PSAs were measured. When exposed on UV irradiation, the PSAs showed the decreased peel strength and increased  $T_g$ . And following UV irradiation, the PSAs did not leave any residue on wafer after peel off PSA.

**Key Words :** UV-curable, dicing tape, pressure sensitive adhesive, semi-conductor

### 1. 서 론

아크릴 모노머(acrylate monomer)를 공중합하여 제조되는 아크릴계 점착제(pressure sensitive adhesives, PSAs)는 모노머의 조성, 모노머의 유리전이온도( $T_g$ ), 분자량과 분자량 분포 등의 변형을 통하여 다른 첨가제의 추가 없이 점착성을 발현하여 포장용, 의료용, 라벨용 등의 용도로 사용 중에 있다. 또한 최근 반도체 제조공정에서 백그라인딩(back grinding) 다이싱(dicing) 공정에서 특수 점착테이프의 사용이 급증하고 있다. 이러한 공정에 사용되는 점착제는 열경화 또는 광경화가 가능한 성질을 지니고 있어 반도체 제조공정 중에 열이나 광을 주어 점착력을 감소시키는 방법이 사용되고 있는데, 특히 자외선(ultra violet, UV)를 조사하여 점착력을 감소시키는 방법이 최근 연구되고 있다. 다이싱 테이프는 아크릴 공중합체에 올리고머와 광개시제를 블렌딩하여 제조한 후 투명한 필름에 코팅하여 테이프로 제조된다. 웨이퍼에 부착된 다이싱 테이프는 자외선을 조사하여 경화가 일어나면 점착력의 감소로 인해서 웨이퍼 상에서 쉽게 박리되는데 이 때 아크릴 공중합체 자체의 점착력이 감소하는 것이 아니라 공중합체에 고르게 분산된 올리고머가 경화되면서 새로운 고분자 네트워크를 형성시켜 semi-IPN Interpenetrating Polymer Network 구조를 이루면서 점착력이 감소하는 것이다. 따라서 경화된 올리고머에 의해서 아크릴 공중합체가 지니고 있던 점성보다 탄성 성질을 더 많이 나타내어 점착 성능을 잃게 되는 것이므로 다이싱테이프에 사용되는 점착제는 아크릴 공중합체의 조성과  $T_g$ , 첨가되는 올리고머의 종류와 양에 따라 크게 변하게 된다. 본 연구에서는 아크릴 공중합체를 제조하는 데 있어 BA, AA, VAc 첨가되는 모노머로 TMPTA를 사용하여 이들의 조성에 따른 점착물성을 살펴보고자 한다.

사용된 BA, AA, VAc (Juncei Chemical Co.)와 열개시제인 AIBN (2,2'-azobisisobutyronitrile, Junsei Chemical Co.)을 Table 1과 같은 비율로 500ml 4구 플라스크에 메틸아세테이트와 넣고 75°C에서 반응을 4시간동안 진행시켰다. 반응이 끝난 후 온도를 40°C 이하로 낮추고 TMPTA(SK UCB)와 광개시제 (2,2-dimethoxy-2-phenyl acetophenone, Micure BK-6)를 넣고 블렌딩하여 광경화형 점착제를 였다. 제조된 점착제는 한쪽 면이 코로나 처리된 두께 25 $\mu$ m의 PET 필름(SK Chemical Co.)에 코팅하여 80°C 오븐에서 5분동안 건조한 후 도막의 두께가 25 $\mu$ m가 유지되도록 하였다. 점착력을 측정하기 위해 스테인레스 스틸(304 SUS)판에 폭 25mm로 시료를 부착시킨 후 2kg의 고무 로울러로 2회 왕복하여 압착시켜서, 부착 후 온도 23  $\pm$  2°C, 습도 65  $\pm$  5%의 항온항습상태에서 24시간 동안 방치하여 시험편을 제조하였다. 제작된 시험편은 중앙수은램프(100W/cm, 주파장대 : 365nm)가 장착된 컨베이어 벨트형의 UV 경화장치를 사용하여 UV 조사량을 0, 200, 400, 600, 800mJ/cm<sup>2</sup>로 변화시키면서 경화시킨 후 박리각도 180°, 박리속도 300mm/min로 시료를 박리시키면서 점착력을 측정하였다.

표 1. 점착제 조성비

	BA (wt%)	AA (wt%)	VAc (wt%)	TMPTA (phr)	PI (wt%)
DT-0-10	95	5	0	10	5
DT-0-20	95	5	0	20	5
DT-0-30	95	5	0	30	5
DT-7-10	88	5	7	10	5
DT-7-20	88	5	7	20	5
DT-7-30	88	5	7	30	5
DT-14-10	81	5	14	10	5
DT-14-20	81	5	14	20	5
DT-14-30	81	5	14	30	5
DT-21-10	74	5	21	10	5
DT-21-20	74	5	21	20	5
DT-21-30	74	5	21	30	5
DT-28-10	67	5	28	10	5
DT-28-20	67	5	28	20	5
DT-28-30	67	5	28	30	5

### 2. 실험

### 3. 결과 및 검토

점착제는 일반적으로 높은 분자량과 낮은 분자량의 고분자들이 블렌딩 되어 점탄성적인 성질을 나타내는 점착제의 일종으로 분자구성과  $T_g$  등에 의해서 점착력이 크게 변한다. 따라서 이들의 적절한 균형이 맞아야지만 목적에 맞는 점착제의 개발이 가능하다. 아크릴계 점착제는  $T_g$ 가 높은 것과  $T_g$ 가 낮은 모노머들이 공중합된 형태로 최종적으로 제조된 아크릴계 점착제는 그  $T_g$ 가  $-40 \sim -60^\circ\text{C}$ 로 상온에서 높은 점착력을 나타내게 된다. 특히 VAc가 사용된 점착제는 단일중합체의 높은  $T_g$ 에도 불구하고 표면장력이 낮은 표면에 대해서도 우수한 점착성을 발휘한다.

그림 1은 VAc의 함량별로 제조된 점착제에 TMPTA를 함량별로 블렌딩한 시험편을 UV 조사량에 따라 점착력을 테스트한 결과를 나타낸다. UV 조사전에는 TMPTA의 함량이 증가할수록 각 블렌딩의 점착력이 증가하는 경향을 나타낸다. 이러한 현상은 높은 분자량( $M_n \approx 5.5 \times 10^4$ )의 점착제에 낮은 분자량( $M_n=296$ )의 TMPTA가 첨가되면서 점착제 분자간 유동성의 증가로 인한 것으로 SUS에 대한 표면 적실력의 증가에 의한 것이다. 하지만 UV 조사량이 증가함에 따라 점착력의 감소 폭에 큰 차이가 나타난 것을 알 수 있다. UV 조사에 의해서 TMPTA가 경화가 일어나게 되면 점착제 내부에 고르게 분산되어 있다가 점착제와 semi-IPN 구조를 형성하면서 점착제의 수축을 유도하는 동시에 탄성을 부여하는 과정을 거쳐서 SUS에 붙어있던 점착제의 점착력을 급격하게 떨어뜨리는 결과를 유도하게 된다. 또한 이러한 결과는 TMPTA의 첨가량에 따라서 다르게 나타나는데, TMPTA가 10phr 첨가된 점착제는 UV 조사 전후 점착력 감소폭이 가장 작고 20, 30phr 일 때, 점착력 감소폭이 증가했는데, 이는 TMPTA의 첨가량이 증가함에 따라 UV 경화에 따른 점착제에의 탄성부여가 높아져서 나타난 현상이다. 또한 모든 점착제 시험편의 UV 조사 전후 SUS의 표면은 점착제의 잔류물을 남기지 않고 깨끗하게 박리되는 점착파괴 현상을 보였다.

### 4. 결론

이번 연구는 아크릴계 점착제를 합성하고 여기에 블렌딩된 모노머로 TMPTA를 사용한 뒤 UV 조사 전후의 점착력을 측정하여 반도체 제조에 사용되는 다이싱 테이프로의 적용 가능성을 목적으로 하고 있다. 따라서 각 시험편에 대해서 UV 조사 전후의 점착력을 측정한 결과 TMPTA의 함량이 증가할수록, VAc의 함량이 적을수록 UV 조사 전후의 점착력 감소폭이 증가됨을 알 수 있었다.

### 참고 문헌

[1] I. Benedek, L. J. Heymans, "Pressure Sensitive Adhesives Technology", Marcel Decker, Inc. USA, 1997.  
 [2] D. Satas, "Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology and Applications" edited by D. Satas, Satas & Associates, USA, 2002.

[3] K. Ebe, H. Seno, and K. Horigome, J. Appl. Polym. Sci. Vol. 90, p.436, 2003.  
 [4] K. Horigome, K. Ebe, and S. Kuroda, J. Appl. Polym. Sci. Vol. 93, p. 2889, 2004.  
 [5] T. Ozawa, S. Ishiwata, and Y. Kano, Furukawa Review, Vol. 20, p. 83, 2001.  
 [6] J. J. Park and J. H. Kim, Korea Patent, 10-2000-0035727, 2000.  
 [7] Y. O. Seo and J. H. Park, Korea Patent, 1994-0038837, 1994.  
 [8] H. S. Do and H. J. Kim, Korea Patent, 10-2004-0094902, 2004

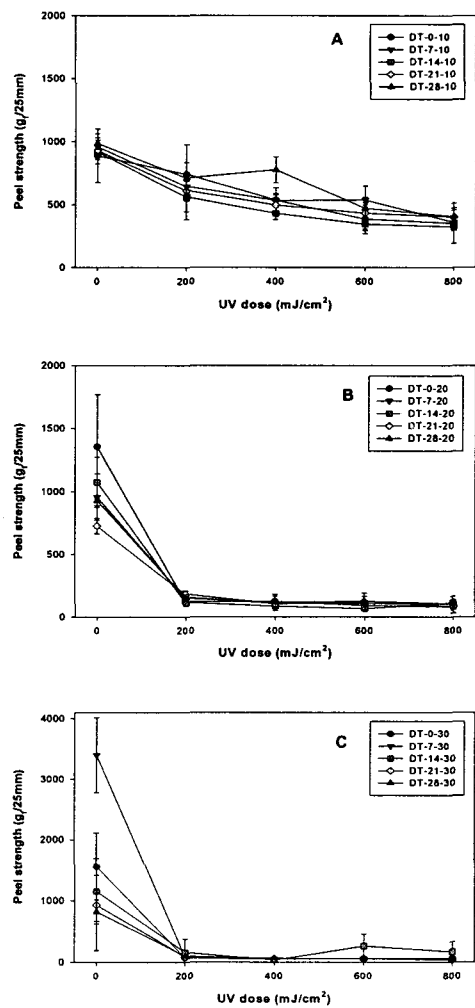


그림 1. 점착제와 TMPTA와의 블렌딩 비율 (A) 10 phr, (B) 20phr (C) 30phr 과 UV 조사량에 따른 점착력의 변화.