

# 다이싱 테이프용 자외선 경화형 점착제의 접착 물성

도현성·김성은·김현중<sup>†</sup>

## Adhesion Properties of UV-curable Pressure Sensitive Adhesives for Dicing Tape

Hyun-Sung Do, Sung-Eun Kim, and Hyun-Joong Kim<sup>†</sup>

### 요약

다이싱 테이프에 사용되는 UV경화형 점착제를 아크릴 공중합체를 butyl acrylate, acrylic acid, methyl methacrylate를 용액 중합을 통해 중합한 뒤, trimethylolpropane triacrylate를 블렌딩하여 제조하였다. 제조된 점착제는 UV 조사량에 따라 접착력, 유리전이온도 ( $T_g$ )를 측정하였는데 UV 조사량이 증가할수록 접착력은 급격하게 감소하였고  $T_g$ 도 증가하였다. 웨이퍼 표면에 점착 샘플을 부착하여 UV 조사 후 박리하여 표면을 관찰한 결과 점착잔류물을 남기지 않았다.

### ABSTRACT

UV-curable pressure sensitive adhesives were prepared by blending acrylic copolymer, copolymerized with butyl acrylate, acrylic acid and methyl methacrylate by solution polymerization, and trimethylolpropane triacrylate. The PSAs were evaluated by adhesion strength with varying UV dose, and also glass transition temperature ( $T_g$ ) of PSAs were measured. When exposed on UV irradiation, the PSAs showed the decreased adhesion strength and increased  $T_g$ . And following UV irradiation, the PSAs did not leave any residue on wafer after peel off PSA.

**KEYWORDS : DICING TAPE, UV-CURABLE, PRESSURE SENSITIVE ADHESIVE, SEMI-CONDUCTOR**

## 1. 서론

아크릴 모노머(acrylate monomer)를 공중합하여 제조되는 아크릴계 점착제(acrylic pressure sensitive adhesives, PSAs)는 모노머의 조성, 모노머의 유리전이온도( $T_g$ ), 분자량과 분자량 분

포 등의 변형을 통하여 다른 첨가제의 추가 없이 접착성능을 발현하여 포장용, 의료용, 라벨용 등의 용도로 많이 사용중에 있다.<sup>[1,2]</sup> 최근 전기·전자 산업에 사용되고 있는데, 특히 반도체 칩의 제조공정 중 백그라인드(back grind) 공정과 다이싱(dicing) 공정에서 이의 용도에 맞게 개발되

• 2004년 11월 19일 접수(received), 2004년 12월 2일 채택(accepted)  
• 서울대학교 농업생명과학대학 환경재료과학전공, 바이오복합재료 및 접착과학 연구실 (Laboratory of Adhesion & Bio-Composites, Program in Environmental Materials Science, Seoul National University)

<sup>†</sup>주저자(Corresponding author): e-mail: hjokim@snu.ac.kr(www.adhesion.org)

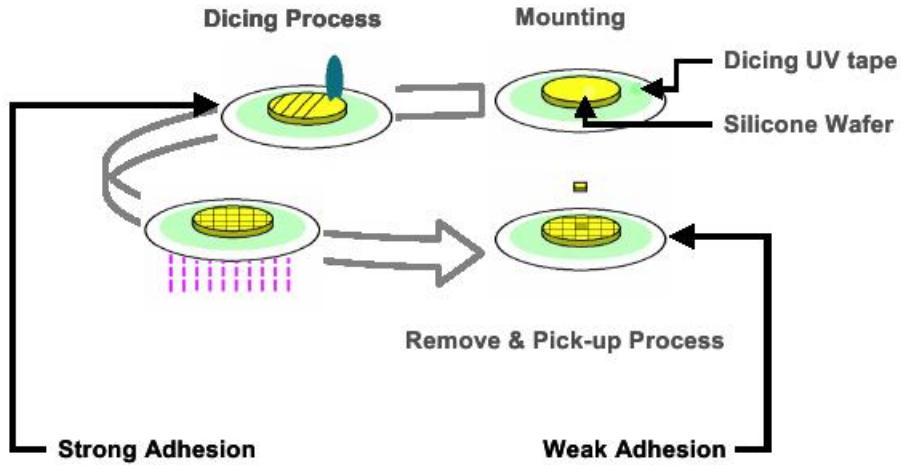


Figure 1. Schematic diagram of the dicing process using UV-curable PSA.

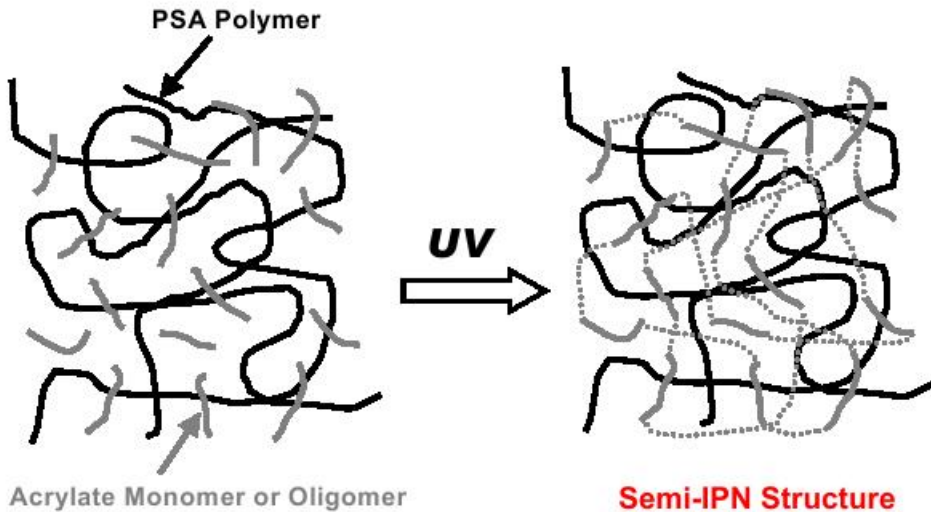


Figure 2. Schematic illustration of UV-curable PSA to semi-IPN structure.

어 사용중에 있다.<sup>[3-5]</sup>

반도체 웨이퍼는 주로 실리콘 또는 갈륨 아세 나이드(arsenide) 등을 원료로 하여 일정 직경의 원반형태로 제작되며, 포토리소그래피(photo-lithograph)공정과 메탈라이징(metalizing) 공정이 끝난 후 웨이퍼(wafer)를 작은 칩으로 절단/분리(diced)되어 이후 리드프레임(lead frame)에 마운트(mount)되는 마운팅 공정이 진행된다. 이 과정에서, 반도체 웨이퍼는 다이싱테이프에 부착된 상태에서 절단, 세척, 건조, 픽업(pick-up)되어 마운팅 공정으로 이송된다. 이때 사용되는 다이싱테이프(dicing tape)는 Figure 1과 같

이 반도체를 절단하는 공정에서 반도체 칩이 튀어나가거나 흔들림을 방지하기 위해서, 웨이퍼 뒷면에 부착된 테이프로서, 1) 다이싱 공정 중에 칩이 흔들리지 않도록 단단히 고정하여 각각의 칩으로 절단이 용이하게 되도록 일정한 점착력을 유지하여야 하고, 2) 테이프에서 발생하는 이물질에 의해 공정 중의 청정도가 감소되지 않으며, 3) 박리 후 칩에 테이프의 잔사가 전혀 남지 않거나 남아도 용이하게 세정이 가능하게 해야 하는 성질을 지녀야 한다.<sup>[6-9]</sup>

다이싱테이프에 사용되는 점착제는 열경화 또는 광경화가 가능한 성질을 지니고 있어 제조공

정 중에 열이나 광을 조사하여 점착력을 감소시키는 방법이 연구되고 있고, 특히 자외선(ultra violet, UV)을 조사하여 점착력을 감소시키는 방법이 최근 연구되고 있다.<sup>(3-9)</sup> 자외선에 의한 경화를 유도하기 위해서 아크릴 공중합체를 형성한 후 여기에 올리고머와 광개시제를 블렌딩하여 제조한 후 투명한 필름에 코팅하여 테이프를 제조한다. 자외선 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 Figure 2와 같이 semi-IPN (Interpenetrating Polymer Network) 구조를 이루게 된다. 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.<sup>(3-6)</sup> 그러나 발표되고 있는 연구 자료는 주로 개발업체의 내부 자료로 그 일부만 공개되고 경화 현상만을 관찰하는 데에 그쳐 아크릴 공중합체의 조성과 첨가된 올리고머의 조성에 따른 연구는 아직 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 아크릴 공중합체를 제조하는 데 있어 butyl acrylate (BA), acrylic acid (AA), methyl methacrylate (MMA)를 사용하고 첨가되는 모노머로 trimethylolpropane triacrylate (TMPTA)를 사용하여 이들의 조성에 따른 점착물성을 살펴보고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1. 원료

사용된 BA (butylacrylate), AA (acrylic acid), MMA (methyl methacrylate)는 Juncei Chemical Co.의 시약급 제품을 구입하여 별도의 정제 없이 사용하였다. 개시제로는 2,2'-azobisisobutyronitrile (AIBN, Junsei Chemical Co.)를 클로로포름에 상온에서 용해시킨 후 메탄올에서 재결정시킨 후 사용하였다. 첨가되는 TMPTA (trimethylolpropane triacrylate)와 광개시제 (photoinitiator, PI)로 사용된 2,2-dimetho-

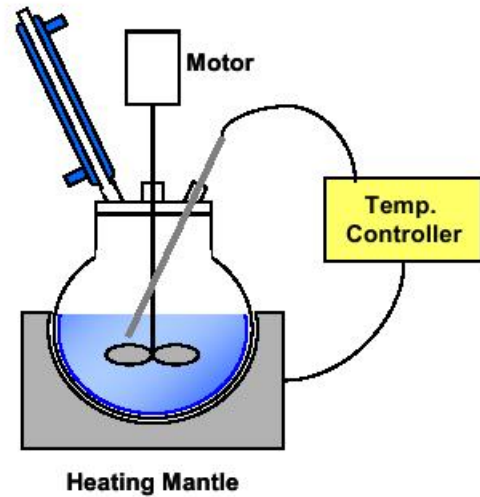


Figure 3. Process equipment for radical polymerization.

xy-2-phenyl acetophenone (Micure BK-6)은 각각 SK UCB와 미원상사에서 공급받아 사용하였다.

### 2.2. 중합 및 블렌딩

중합은 Figure 3과 같이 500 mL 4구 플라스크에 BA, AA, MMA, AIBN를 넣고 상온에서 충분히 교반시킨 후 질소 가스를 흡입시켜서 공기를 질소로 치환한 뒤 에틸아세테이트를 넣고 75°C에서 반응을 4시간 동안 진행시켰다. 반응물이 끝난 후 온도를 40°C 이하로 낮추고 TMPTA와 광개시제를 넣고 블렌딩하였다. 점착제의 조성물은 Table 1과 같다.

### 2.3. 점착제의 점착력 측정

제조된 점착제는 한쪽 면이 코로나 처리된 두께 25  $\mu\text{m}$ 의 PET 필름(SK Chemical Co.)에 코팅하여 80°C 오븐에서 5분 동안 건조한 후 도막의 두께가 25  $\mu\text{m}$ 가 유지되도록 하였다. 점착력을 측정하기 위해 스테인레스 스틸(SUS)판에 폭 25 mm로 시료를 부착시킨 후 2 kg의 고무 롤러로 2회 왕복하여 압착시켜서, 부착 후 온도 23 $\pm$ 2°C, 습도 65 $\pm$ 5%의 항온항습상태에서 24시간 동안 방치하였다. 제작된 시험편은 중압 수은램프(100 W/cm, 주파장대: 365 nm)가 장착된 컨베이어 벨트형의 UV 경화장치를 사용하

Table 1. UV-curable PSA Formulations

Sample	BA (wt%)	AA (wt%)	MMA (wt%)	TMPTA (phr)	PI (phr)
DP-10-10	83	7	10	10	1
DP-10-20	83	7	10	10	1
DP-10-30	83	7	10	10	1
DP-20-10	73	7	20	20	1
DP-20-20	73	7	20	20	1
DP-20-30	73	7	20	20	1
DP-30-10	63	7	30	30	1
DP-30-20	63	7	30	30	1
DP-30-30	63	7	30	30	1

여 UV 조사량을 0, 180, 360, 540, 720, 900  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ 로 변화시키면서 경화시킨 후 박리각도  $180^\circ$ , 박리속도 300  $\text{mm}/\text{min}$ 로 시료를 박리시키면서 접착력을 측정하였다.

#### 2.4. 점착제의 열적 성질 측정 및 점착 잔류물 관찰

경화된 점착제의 열적 성질을 측정하기 위해서  $T_g$ 와 열용량( $\Delta H$ ,  $\text{J}/\text{g}$ )을 DSC (differential scanning calorimeter, TA Q-1000, NICEM, 서울대학교)를 사용하여  $-80 \sim 150^\circ\text{C}$ 까지  $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 의 승온 속도로 측정하였다. 점착시편을 붙이고 경화시킨 뒤 떼어낸 후 남는 점착잔류물을 관찰하기 위해서 웨이퍼위에  $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$  면적으로 시험편을 붙이고 UV 조사 후 수직으로 박리한 웨이퍼는 photomicroscope (Zeiss, Ax-iophot)를 사용하여 100배의 비율로 관찰하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 열적성질(Thermal Properties)

일반적으로 단일고분자(homopolymer)의  $T_g$ 는 사슬의 강인성, 측쇄의 수나 부피, 분자간력, 가교 정도 등 고분자 분자 구조에 따라 변하게 된다. 가교된 고분자는 분자간 움직임을 감소시켜  $T_g$ 를 높이거나 전이 영역을 넓히게 된다.<sup>[10]</sup>

가교밀도와  $T_g$ 는 선형적인 관계를 이루고 있지

Table 2. Thermal Properties of UV-curable PSA

Sample	UV dose ( $\text{mJ}/\text{cm}^2$ )	$T_g$ ( $^\circ\text{C}$ )	$\Delta H$ ( $\text{J}/\text{g}$ )
DP-10-30	0	-49.7	106.5
	180	-30.4	14.9
	540	-26.9	9.7
DP-20-30	0	-45.3	114.8
	180	-18.5	9.4
	540	-11.7	9.5
DP-30-30	0	-32.7	110.6
	180	-10.8	10.3
	540	-5.1	9.6

만 가교밀도가 아주 높은 경우에는  $T_g$ 가 관찰되지 않는다.<sup>[11]</sup> 또한  $T_g$ 로 고분자간 상용성의 측정도 가능한데, 상용성이 없는 성분으로 구성된 블렌드의 경우는 각 분자에 해당하는 유리전이 영역이 나타나지만, 상용성(miscibility)이 있으면 유리전이 영역이 shift한 형태를 띄게 된다.<sup>[12]</sup> 합성된 아크릴 공중합체는 선형 고분자로 여기에 블렌딩된 TMPTA가 UV 조사에 의해 가교반응이 진행되면 semi-IPN 구조를 이루게 된다. semi-IPN은 선형고분자 네트워크(network)와 가교된 고분자 네트워크로 이루어진 구조로 상호간의 상용성을  $T_g$  측정을 통해서 이미 연구가 진행되었다.<sup>[11,13,14]</sup> 따라서, 형성된 semi-IPN의 상용성을 알아보기 위해 DSC를 통해서  $T_g$ 를 측정하였고 결과를 Table 2에 나타내었다. UV 조사된 MMA의 함량이 증가함에 따라  $-49.7^\circ\text{C}$ ,  $-45.3^\circ\text{C}$ ,  $-32.7^\circ\text{C}$ 로  $T_g$ 가 증가하는 경향을 나타

냈는데, 이는 MMA의  $T_g$ 가  $105^\circ\text{C}$ 이므로 이의 늘어난 함량에 의해서  $T_g$ 가 증가한 것이다. 또한 모든 블렌드가 UV 조사량이  $180\text{ mJ/cm}^2$ 일 때  $T_g$ 가 증가했는데 이는 UV에 의해서 가교된 TMPTA에 의해서  $T_g$ 가 증가한 결과이며  $T_g$ 가 하나의 영역에서만 관찰된 것으로 보아 아크릴 공중합체와 가교된 TMPTA간에 상용성이 있음을 알 수 있다.

$80\sim 130^\circ\text{C}$  영역에서  $\Delta H$ 의 변화가 나타났는데, 이는 블렌드 안에 있는 TMPTA가 고온에서 열에 의해서 중합이 일어난 것으로 UV 조사 전에는 경화되지 않은 TMPTA의 비닐기가 열에 의해서 중합에 의한 발열반응이 일어난 것이다. 그러나 UV가 조사되면 TMPTA의 중합이 진행되어  $180\text{ mJ/cm}^2$ 의 조사량에서는 DP-10-30, DP-20-30, DP-30-30이 각각  $14.9, 9.4, 10.3\text{ J/g}$ 의  $\Delta H$ 를 나타냈고  $540\text{ mJ/cm}^2$ 에서는  $9.7, 9.5, 9.6\text{ J/g}$ 를 나타냈다. 이 때 DP-10-30의 조사량이  $180\text{ mJ/cm}^2$ 일 때 광중합을 하고 남은 TMPTA의 열에 의한 중합에 따른  $\Delta H$ 가 비교적 크게 나왔는데 이는 DP-10-30의  $T_g$ 가 다른 공중합체보다 낮아서 분자 유동성이 비교적 높아서 블렌딩 되어있는 TMPTA의 반응이 빠르게 일어나기 때문이다. UV에 의한 반응속도는 빠르게 진행되므로 UV가 조사되면 반응하는 TMPTA의 점도가 급격하게 증가하여 분자간 라디칼이 서로 반응하기가 힘들어서 segmental이나 translation diffusion이 감소함에 따라 모노머의 확산이 감소되는 지점에서 최대의 전환율을 이루고 반응이 점차 감소하게 된다. 이로써 미반응된 모노머가 열에 의해서 중합됨에 따라  $\Delta H$ 가 높게 나오는 것이다.<sup>(15)</sup> 그러나 DP-30-30의 경우는  $\Delta H$ 가 DP-20-30보다 높은 값을 나타냈는데 이는  $T_g$ 가 높아서 TMPTA가 공중합체 내에서 유동성이 떨어지기 때문이다. 조사량이  $540\text{ mJ/cm}^2$ 일 때는 모든 블렌드의  $\Delta H$  값이 비슷한 경향을 나타내었다.

### 3.2. 접착력(Adhesion Strength)

일반적으로 점착제는 적절한 초기 접착력(tack)을 나타내기 위해  $T_g$ 는  $-60\sim -30^\circ\text{C}$ 의 영역에서 사용 목적에 맞게 조절되어 사용된다. 따라서 아크릴계 점착제는 그 구성 모노머가 butylacrylate, 2-ethylhexylacrylate 등의  $T_g$ 가 낮은 모노머가 주로 사용되고 분자 간 응집력을 높여서 탄성을 부여하기 위해서 methylmethacrylate,

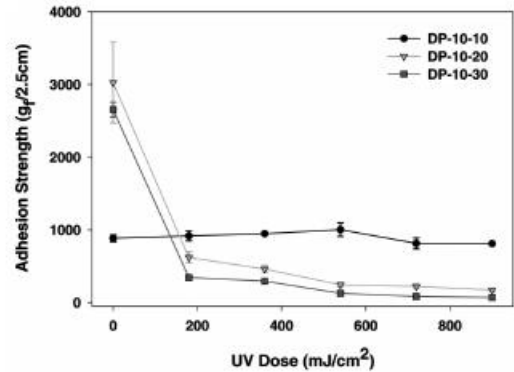


Figure 4. Change of adhesion strength of DP-10-10, DP-10-20, DP-10-30 with variation in UV dose.

acrylonitrile, styrene 등의  $T_g$ 가 높은 모노머를 사용하여 공중합체를 이루도록 한다. 그러나 아크릴 공중합체는 선형고분자로 고온에서도 점착성을 갖고 전단응력에 대해서 저항력을 갖기 위해서는 가교가 이루어져야 한다. 일반적으로 점착제의 가교가 진행되면 초기 접착력과 접착력(adhesion strength)은 떨어지고 전단 응력은 증가한다. 점착제가 높은 초기 접착력과 접착력을 나타내기 위해서는 피착재에 접촉하면서 젖음성이 필요한데, 가교가 진행될수록 분자 간 응집력이 높아져서 분자의 유동성이 떨어짐으로 인해 초기 접착력과 접착력이 감소하는 것이다. 또한 가교반응에 의해서 분자 간 응집력이 높아지면 점착제가 균형적으로 지니고 있는 점성과 탄성의 성질 가운데 탄성의 성질이 높아지게 된다.<sup>(4,6,16-19)</sup> 따라서 저장탄성율(storage modulus)과  $T_g$ 가 높아져서 결과적으로 초기 접착력과 접착력이 감소한다.

Figure 4는 MMA가 10 wt%일 때 첨가된 TMPTA의 양에 따른 아크릴 공중합체의 접착력의 변화를 UV 조사량별로 나타낸 것이다. TMPTA가 20 phr, 30 phr이 들어간 아크릴계 공중합체는 UV 조사 전 접착력이 높게 나타났는데 이는 첨가된 모노머에 의해서 피착재에 부착되었을 때 모노머에 의한 표면 적심력의 증가에 의한 것으로 UV 조사가 진행되면 이들의 경화에 의해서 접착력이 급격하게 감소하는 현상을 나타낸다. 이는 UV 조사에 의해서 경화된 TMPTA가 높은 탄성을 나타내면서 아크릴 공중합체의 점성을 떨어뜨리기 때문이다. TMPTA가 경화되면서 자체가 보유하고 있던 부피의 감소로 인해

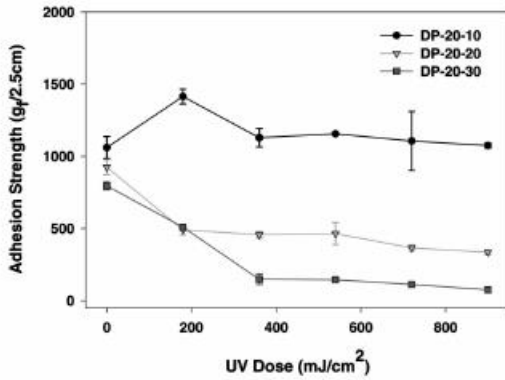


Figure 5. Change of adhesion strength of DP-20-10, DP-20-20, DP-20-30 with variation in UV dose.

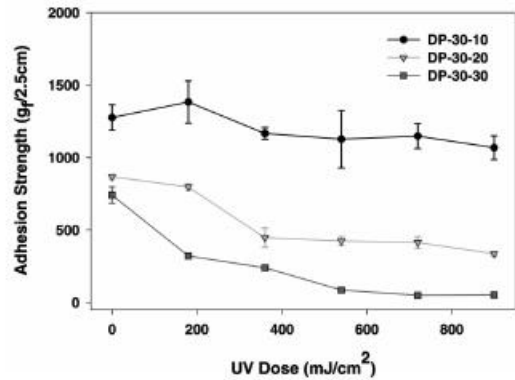


Figure 7. Change of adhesion strength of DP-30-10, DP-30-20, DP-30-30 with variation in UV dose.

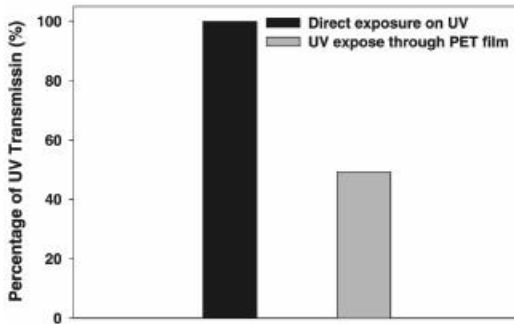


Figure 6. Percentage of UV transmission directly and through PET film.

서 아크릴 공중합체와 피착재 사이의 표면에 microvoid를 형성시키기도 하는데 이러한 현상으로 인해서 접착력을 감소시키기도 한다.<sup>(3)</sup> 또한 앞선 DSC로  $T_g$ 의 변화를 살펴본 결과 UV 경화가 진행됨에 따라 전체의  $T_g$ 가 상승하는 결과를 나타냈는데 접착제는 일반적으로 낮은  $T_g$ 를 나타내므로 상승된  $T_g$ 에 의해서도 접착력의 감소를 유도한 것도 한 원인이 된다. 그러나 TMPTA의 양이 10 phr일 때는 UV 조사량에 따른 접착물성의 변화가 거의 없는 결과를 나타냈다. 이는 경화된 TMPTA가 아크릴 공중합체의 점성을 줄이는데 영향을 미치지 못하기 때문으로 이러한 결과는 Figure 5와 Figure 6의 TMPTA가 10 phr 첨가된 DP-20-10과 DP-30-10에서도 같은 결과를 나타내었다.

Figure 5는 공중합된 MMA가 20 wt%일 때 UV 조사량에 따른 접착력의 변화를 나타낸 것으로 아크릴 공중합체가 갖고 있는 비교적 높은  $T_g$

와 이로 인해서 TMPTA의 경화하는데 유동성이 떨어져서 DP-10-30보다 UV 조사 전 접착력은 낮게 나타났고 UV 조사 후에는 조사량이 180 mJ/cm<sup>2</sup>일 때, MMA가 10 wt% 공중합된 경우보다 비교적 높은 접착력을 나타냈다. 이러한 결과는 앞선 DSC 결과와 약간 상반된 결과를 나타내는데 이는 접착력을 측정할 때는 UV를 조사할 때 PET 필름에 접착제를 코팅한 후 피착재에 부착시킨 상태로 PET 필름을 투과하도록 했지만 DSC는 이형지에 코팅된 접착제를 UV 조사 면에 직접 노출되게 하였기에 나타난 결과이다. 사용된 25  $\mu$ m 두께의 PET를 사용하여 UV 투과율을 Figure 6에 나타내었는데 직접 노광되어 나타난 것보다 PET 필름을 투과했을 경우가 UV 투과율이 50%로 감소하였다. 이로 인해서 180 mJ/cm<sup>2</sup>의 조사량에서는 UV 경화속도가 빠른 DP-10-30의 접착력이 DP-20-30보다 낮은 값을 나타냈지만, 조사량이 360 mJ/cm<sup>2</sup> 이상에서는 DP-20-30의 접착력이 낮은 값을 나타내었다.

Figure 7은 공중합된 MMA의 함량이 30 wt%일 때의 UV 조사량에 따른 접착력 변화를 나타낸 것이다. UV 조사 전 접착력은 Figure 5의 결과와 마찬가지로 높은 MMA의 함량으로 인해  $T_g$ 가 높아져서 다른 아크릴 공중합체보다 상대적으로 낮은 값을 나타냈고 이미 언급한대로 DP-30-10은 UV 조사량에 따라 접착력이 거의 변하지 않았다. 또한 조사량이 180 mJ/cm<sup>2</sup>일 때 접착력의 크기가 DP-30-20 > DP-10-20 > DP-20-20의 순서를 이루었다. 이는 앞선 DSC 결과와 비슷한 거동을 보이는 것으로, 공중합된

**Table 3. Surface Residue Observation by Photomicroscope ( $\times 100$ )**

Sample	Residue (before UV, 0 mJ/cm <sup>2</sup> )	Residue (after UV, 540 mJ/cm <sup>2</sup> )
DP-10-10	A Little	None
DP-10-20	A Little	None
DP-10-30	A Little	None
DP-20-10	A Little	None
DP-20-20	A Little	None
DP-20-30	A Little	None
DP-30-10	A Little	None
DP-30-20	A Little	None
DP-30-30	A Little	None

MMA의 함량이 낮을수록 아크릴 공중합체의  $T_g$ 가 낮아서 TMPTA의 UV 경화시 높은 유동성을 부여하게 된다. 따라서 이로 인해 DP-10-20의 경우는 TMPTA의 빠른 경화로 미처 반응하지 못한 미반응 모노머가 남아있어서 이들이 아크릴 공중합체가 접착력을 발현하는데 많은 영향을 미치기 때문으로 보인다. 그러나 DP-30-20은 자체가 가진 높은  $T_g$ 로 인해 TMPTA가 경화하는데 영향을 미쳐 경화가 느리게 일어나서 미반응 모노머가 비교적 많이 남아서 접착력이 높게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 이와 같은 결과로 미루어 접착제의  $T_g$ 가 UV 경화에 큰 영향을 미칠 수 있다.

### 3.3. 표면 관찰(Surface Observation)

반도체 제조 공정에서 사용되는 다이싱 테이프는 UV 조사 후 박리하고 난 뒤에 반도체 표면을 오염시키면 이를 다시 세척해야 하는 공정이 추가되므로 생산성이 저하되고 제품의 신뢰도도 떨어지게 된다. 따라서 다이싱 테이프에 의한 웨이퍼의 오염도 측정이 필요하다. Table 3에 실리콘 웨이퍼 위에 접착 샘플을 붙이고 UV 조사 전과 UV를 540 mJ/cm<sup>2</sup>의 조사량으로 조사하고 90°의 각도로 박리하여 그 표면을 관찰한 결과를 정리하였다. 모든 샘플에 대해서 UV 조사하여 박리한 웨이퍼 표면에 접착제 잔류물을 남기지 않고 떨어지는 현상을 보였는데 특히 TMPTA가 10 phr 첨가된 DP-10-10, DP-20-10, DP-30-

10의 경우 접착력은 거의 변하지 않은 반면 웨이퍼 표면에 잔류물을 남기지 않고 떨어졌다.

## 4. 결 론

다이싱 테이프용 아크릴계 접착제를 제조하여 접착 물성,  $T_g$ , 웨이퍼 표면 오염도를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 아크릴 공중합체에 MMA의 함량이 증가할수록 공중합체의  $T_g$ 가 높아졌고 TMPTA를 블렌딩하여 UV를 조사할수록  $T_g$ 가 증가하였다. 특히 UV 조사에 의해서 미반응된 TMPTA는 86~134°C에서 열중합을 일으켰는데 공중합체의  $T_g$ 가 낮아서 상대적으로 미반응된 TMPTA가 많은 DP-10-30과 공중합체의  $T_g$ 가 높아서 미반응된 TMPTA의  $\Delta H$ 가 높게 관찰되었다.

2) 아크릴 공중합체에 MMA의 함량이 증가되어  $T_g$ 가 증가하면 블렌딩된 TMPTA가 UV 경화시 그 경화속도가 느려져서 UV경화 후에도 높은 접착력을 나타냈지만, 공중합체의  $T_g$ 가 낮아도 블렌딩된 TMPTA의 경화속도가 빠르게 진행되어 미반응된 TMPTA에 의해서 접착력에 영향을 미쳐서 비교적 높은 접착력을 나타낸 결과를 얻을 수 있었다.

3) 웨이퍼 위에 PET에 코팅하여 제조한 접착 샘플을 부착하고 UV 조사 후 박리하여 표면 관찰 결과 웨이퍼 표면에 접착 잔류물이 남지 않았다.

## 감사의 글

이 연구의 일부(도현성, 김성은)는 Brain Korea 21의 지원에 의해서 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. I. Benedek and 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.*, **90**, 436 (2003).
  4. K. Horigome, K. Ebe, and S. Kuroda, *J. Appl. Polym. Sci.*, **93**, 2889 (2004).
  5. T. Ozawa, S. Ishiwata, and Y. Kano, *Furukawa Review*, **20**, 83 (2001).
  6. 박종진, 김재환, 대한민국 특허 10-2000-0035727.
  7. 세누히테오, 콘도다게시, 대한민국 특허 10-1999-0032549.
  8. 서영옥, 박재현, 대한민국 특허 1994-0038837.
  9. 도현성, 김현중, 대한민국 특허출원 10-2004-0094902.
  10. L. A. Graaf and M. Möller, *Polymer*, **36(18)**, 3451 (1995).
  11. J. H. Glans and D. T. Turner, *Polymer*, **22**, 1540 (1981).
  12. 박정옥, *Lucky Polym. Tech.*, **17**, 60 (1991).
  13. Y. Li and S. Mao, *J. Polym. Sci.: Part A: Polym. Chem.*, **34**, 2371 (1996).
  14. Y. Nishiyama and L. H. Sperling, *J. Appl. Polym. Sci.*, **32**, 6227 (1986).
  15. 도현성, 김성은, 김현중, *Adhesion & interface*, **5(3)**, 23 (2004).
  16. J. Asahara, N. Hori, A. Takemura, and H. Ono, *J. Appl. Polym. Sci.*, **87**, 1493 (2003).
  17. J. M. Boyne, E. J. Millan, and I. Webster, *Inter. J. Adhesion & Adhesives*, **21**, 49 (2001).
  18. R. A. Chivers, *Inter. J. Adhesion & Adhesives*, **21**, 381 (2001).
  19. I. Webster, *Inter. J. Adhesion & Adhesives*, **19**, 29 (1999).