

# Bonding & debonding 고분자 접착소재 및 다이싱용 접착제 특성 평가

## Characteristic of die bonding adhesive for Multi Chip Package (MCP)

\*이승희<sup>1</sup>, \*이호연<sup>1</sup>, 김형일<sup>2</sup>, 유종민<sup>2</sup>, 김경만<sup>1</sup>

\*C. H. Lee<sup>1</sup>, H.Y. Lee<sup>1</sup>, H.I. Kim<sup>2</sup>, C.M. Ryu<sup>2</sup>, #K.M. Kim<sup>1</sup> (kkmkim@kriect.re.kr)

<sup>1</sup>한국화학연구원 에너지소재센터, <sup>2</sup>충남대학교 공업화학과

Key words : backgrinding film, PSA, die bonding film, epoxy, multi chip package (MCP)

### 1. 서론

전기, 전자 통신 및 컴퓨터 산업이 급속히 발전함에 따라서 전기전자 제품에 사용되는 모든 부품은 소형화, 직접화를 이루고 있다. 이에 여러 메모리칩을 단일 패키지에 적층하여 신뢰성을 향상시키고 메모리 밀도를 효과적으로 증가시키는 기술 중 하나가 MCP 기술이다. MCP(multi-chip package) 반도체 제조 공정용 고분자 재료로 요구되는 재료는 크게 공정 중에 사용되는 공정 접합 소재와 반도체 칩의 완제품에 포함이 되는 MCP용 접합재로 나눌 수 있다. 우선 wafer가 ultra-thin wafer로 발전하면서 공정속도가 빨라지고 thin wafer는 충격에 약하며 internal stress로 인하여 warpage가 발생하기 쉬워 기존의 공정 접합 소재로는 handling에 문제가 발생하여 수율이 크게 떨어지며, 회로의 집적화로 인한 발열로 다양한 문제를 야기하고 있다. thin wafer의 핸들링을 위한 고분자 접착소재는 ① 박형 UV경화형 접착제를 제조하는 기술과 ② 점착테이프에 anti-shock property, ③ anti-warpage property, ④ 속경화, ⑤ super-clean property를 부여하는 기술이 차세대 MCP 제조를 위해서 매우 중요한 기술이라 할 수 있다.

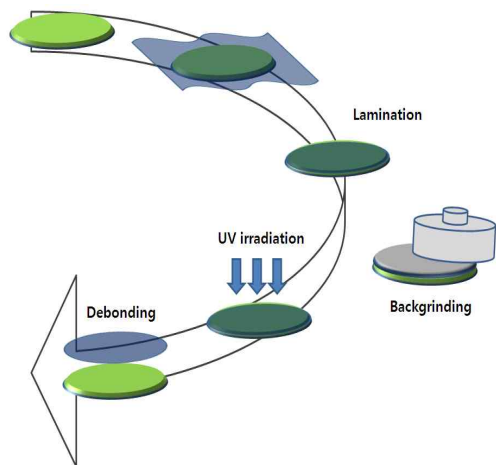


Fig. 1 Schematic diagram of the backgrinding process using UV curable PSA.

또한 최근의 반도체 기술은 칩을 더욱 얇게 박형화하고, 와이어 본딩 방식을 벗어나 칩에 홀을 뚫어 전기적인 연결을 시도하고, 박형 칩과 칩 사이를 비전도성 접착소재를 사용하여 절연 및 전기적 불량을 방지하여 고집적화와 고밀도화로 적층의 한계를 극복하는 방향으로 활발한 연구와 기술개발이 진행되고 있다. [1,2]

이러한 적층기술의 한계를 극복할 수 있는 방법이 필름에 일정한 두께로 접착제층을 제조한 후 보호필름으로 보호한 점착 필름을 사용하는 다이본딩 필름이다. 다이본딩 필름의 장점은 액상의 접착제처럼 다이본딩 시 접착제가 밖으로 빠져나오는 현상이 없고, 다이 접착 시 두께를 일정하게 유지할 수 있으며, 공정을 간소화시켜 생산성을 향상시킬 수 있다는 점이다. 본 연구에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위한 박형 반도체의 효과적인 handling을 위한 임시 고정형 bonding & de-bonding 고분자

접착소재와 접착제의 개발을 최종 목적으로 한다.

### 2. Bonding & debonding 고분자 접착소재의 실험 방법

아크릴 공중합체 합성을 위해 사용된 단량체는 Butyl methacrylate (BMA), 2-Ethylhexyl acrylate (2-EHA), 2-Hydroxyethylmethacrylate (2-HEMA)를 사용하였고, Solvent로는 ethyl acetate(EA)를 사용되었고 initiator는 2,2-azobisisobutyronitrile(AIBN)이 사용되었다.

#### 2.1 아크릴레이트 공중합체의 합성(Poly (BMA/2-EHA/AA))

아크릴레이트 공중합체에 사용된 BMA, 2-EHA, AA는 별도의 정제 없이 열에 의해 라디칼 개시가 진행되는 용액 중합법으로 합성하였다. 아크릴레이트 공중합체는 고형분 50%로 Ethyl acetate를 용제로 사용하여 500ml 4구 플라스크에 한쪽에는 환류 냉각기를 설치하고 다른 한쪽에는 드롭핑 판넬을 설치하였다. 항온 수조의 온도를 70℃로 올린 후 BA, 2-EHA, AA 를 혼합액을 제조하여 교반하고 2,2-azobisisobutyronitrile (AIBN)을 드롭핑 판넬을 이용하여 2~3시간 동안 적하 하였다.

### 3. 다이본딩 접착필름의 실험방법

#### 3.1 아크릴레이트 공중합체 제조

다이본딩 필름 제조에 사용하기 위해 아크릴레이트 공중합체를 중합하여 사용하였다. 부틸 아크릴레이트, 메틸메타크릴레이트 2-에틸헥실아크릴레이트 그리고 글리시딜메타크릴레이트를 반응기에 넣고 기계적 교반기를 이용하여 80℃에서 세 시간 동안 교반하여 용액중합으로 반응시킨 후 진공오븐에서 하루 동안 용제를 완전히 제거하여 아크릴레이트 공중합체를 얻었다.

#### 3.2 에폭시 혼합물 제조

비스페놀 A, 페놀 노블락 타입의 에폭시와 페놀 노블락 타입의 경화제를 당량비로 혼합한 후 경화촉진제를 넣고 15분간 교반시켜 에폭시 혼합물을 제조하였다.

#### 3.3 다이본딩 필름 제조

아크릴레이트 공중합체와 에폭시 혼합물의 비율을 각각 70 : 30, 60 : 40으로 맞추어 바이알병에 담는다. 혼합된 아크릴레이트와 에폭시의 양과 동일한 양의 ethyl acetate를 넣어 완전히 녹여준다. 그 후 실리카를 10phr 넣고 1시간 동안 분산시킨 후 PET 필름에 혼합된 재료를 부어 어플리케이터를 이용하여 고르게 퍼준다. 그 후 80℃의 오븐에서 2분간 방치하여 용매인 ethyl acetate를 완전히 제거하면 두께 35μm의 다이본딩 필름을 얻을 수 있다.

### 4. 특성 측정

#### 4.1 bonding & debonding 접착소재

Peel strength 는 아래 Fig 2에서 나타낸 방식으로 제조된 점착필름을 stainless steel 기체에 부착한 후, 2kg 고무롤러를 두 번 통과시키고 상온에서 1시간 방치 후 측정하였다. 박리 속도는 상온에서 300 mm/min이었다. 겔 함량은 자외선 조사량을 변화시키면서 제조된 점착제 샘플을 EA에 넣고 상온에서 하루 동안 보관한 뒤 필터를 이용하여 용해되지 않고 잔류하는 고분자를 분리 하였다. 분리된 고분자를 일정

한 중량에 이를 때까지 80℃에서 건조하여 다음 식으로 계산하였다. W0 는 EA에 용해되기 전의 고분자 무게이고 Wt 는 EA 용해 후의 고분자 무게이다.

$$\text{Gel contents (\%)} = (W_t / W_0) \times 100$$

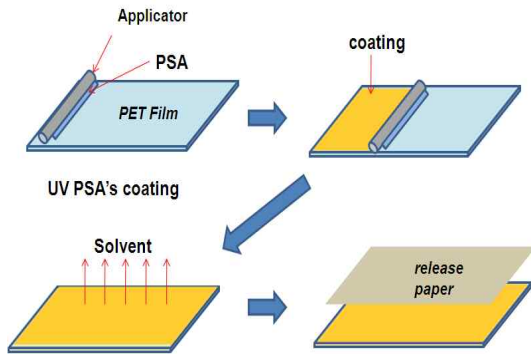


Fig 2.Schematic of film preparation.

#### 4.2 다이본딩 접착필름

아크릴레이트 공중합체와 에폭시 혼합물의 조성으로 제조된 접착필름 샘플의 웨이퍼-접착필름 간 박리력을 측정하기 위해 peel tester (Mecmesin사의 Multitest 1-d)를 이용하여 180도 박리력 측정을 실시하였다. 접착필름을 25mm×150mm 크기로 잘라 300μm 두께의 웨이퍼에 올려 70℃로 맞춰놓은 롤러를 이용하여 부착하였다. 그 후 300mm/min의 속도로 박리하여 박리시 하중을 측정하였다.

### 5. 결과 및 고찰

#### 5.1 bonding & debonding 접착소재

UV dose가 증가 할수록 peel strength가 감소하는 경향을 보였다. 이는 가교도의 증가로 접착제 응집력이 높아짐으로써 계면에서의 접착력이 감소한 결과이다.

UV curable 전, 후의 residue를 평가하기 위해 wafer에 PET film에 coating한 PSA를 부착하고, 상온에서 한 시간 방치하고, UV 조사하여 경화시킨 후 Optical microscope로 확인하였을 때 UV curable 후 극히 소량의 residue가 존재하나 상당히 깨끗한 표면을 확인 할 수 있었다. 이것은 residue 평가에서 충분한 광경화가 이루어져 접착제가 wafer에서 계면과괴가 일어난 것으로 응집력이 좋은 결과를 알 수 있었다.

#### 5.2 다이본딩 접착필름

아크릴레이트 공중합체의 함량이 높은 샘플이 경화 전 웨이퍼와의 접착력이 높게 나타났으며, 필러로 사용된 실리카의 함량이 증가할수록 접착력이 감소하는 것을 확인하였다.

### 5. 결론

본 연구에서는 MCP(multi-chip package) 반도체 제조 공정에 적용될 bonding & debonding 접착재료와 다이본딩용 접착필름의 특성들을 알아보았다. bonding & debonding 접착재료에서 UV 세기가 증가할수록 peel strength 가 감소하였고, UV경화 후 필름을 제거했을 때 잔여물이 웨이퍼에 거의 남아있지 않았음을 확인하였다. 다이본딩용 접착필름에서 아크릴레이트 공중합체의 양이 증가하면 웨이퍼와 접착력이 상승하였고, 실리카의 함량이 늘어나면 접착력의 감소로 이어졌다. 하지만 실리카의 함량이 줄수록 접착력은 상승하나, 열팽창계수는 늘어나고 웨이퍼 다이싱 공정에서 발생할 수 있는 버가 발생하게 되어 접착필름의 신뢰성에 문제가 생길 것으로 사료된다.

### 후기

본 연구는 지식경제부, 산업기술연구회의 협동연구사업 일환인 “차세대 반도체 MCP 핵심기술 개발 사업”의 지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

1. Y. Li and C. P. Wong, Mat. Sci. Eng. : R: Reports, 51(1-3), 1 (2006).
2. R. Tummala (Ed.), Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, New York (2001).
3. K. Ebe, H. Seno, and K. Horigome, J. Appl. Polym. Sci., 90, 436 (2003).