초박형 웨이퍼를 위한 아크릴 변성 실리콘을 함유한 점착제의 젖음성 및 내열성의 영향

Effect of acryl-modified silicone component on wettability and thermal resistance of adhesives for ultra thin silicon wafer

*유종민[1], #김형일[1], 장우경[1], 방패리[1], 김경만[2],
*C. M. Ryu[1], #H. I. Kim(hikim@cnu.ac.kr)[#1], W.K. Jang[1], B.L. Pang[1], K.M. Kim[2]
[1]충남대학교 공업화학과, [2]한국화학연구원 에너지소재센터
Keyword : wettability , thin wafer , acryl-modified silicone , acrylic adhesives

1. 서론

MCP(milti-chip packaging)에 사용되는 wafer는 기존의 wafer에 비해 매우 얇은 두께로 가공이 되기 때문에 기존의 공정 접합 소재를 사용할 경우 정밀가공이 매우 어려우며, 제조공정의 transfer process에서 파괴 및 불량이 되는 경우가 많아서 수율에 악영향을 미치는 문제가 있다[1]. 따라서 Bonding 및 Debonding 고분자 접착소재는 자외선 조사 전에는 어느 정도 높은 접착력을 유지하고 있다가 자외선을 조사하면 경화에 의해 접착력이 급격히 감소되어 쉽게 반도체 칩이 제거될 수 있는 기능을 가지고 있어야 한다[2].

본 연구에서는 아크릴계 공중합체에 대해 실리콘 그룹을 함유한 가교제를 사용하였다. 이러한 아크릴공중합체를 바탕으로 점착제를 제조하고 이를 초박형웨이퍼용 백그라인딩용 테이프에 적용하면서 실리콘의 낮은 표면에너지로 인한 젖음성 변화와 가교밀도에 따른 점착 물성의 변화를 살펴보았다.

2. 실험

2.1. 시약 및 재료

아크릴공중합체 합성을 위해 사용된 단량체는 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA, Samchun Pure Chemical, Korea), ethyl acrylate (EA, Samchun Pure Chemical, Korea), acrylic acid (AA, LG Chemical, Korea)이고, 용제로는 ethyl acetate (EAc, Samchun Pure Chemical, Korea)가 사용되었고, 개시제로는 2,2'-azobisisobutyronitrile (AIBN, Junsei Chemical, Japan)이 사용되었으며, 실록산계 에폭시 가교제는 (diglycidoxypropyl siloxane, Dow Corning, USA)가 사용되었다.

2.2. 점착제 제조

2-EHA:EA의 조성을 50:50 비율로 하고, AA의 조성은 2-EHA와 EA 단량체 전체량에 대해 20 phr로 고정하였다. 이들 단량체 120 g과 AIBN 0.08 g을 EAc 165 g에 혼합하고, 90 ℃로 가열하여 2시간 동안 부가반응시킨 후 EAc 25 g, AIBN 0.5 g을 추가로 넣고, 3시간 30분 동안 반응을 지속시켰다. 이렇게 제조된 공중합체의 관능성 단량체에 대한 가교제인 실록산계 에폭시 가교제를 다양한 비율로 블렌드하여 점착제를 제조하였다.

2.3. 물성 측정

점착제로 코팅된 PET 필름을 가로 × 세로 (5cm × 5cm) 크기로 자른 뒤 웨이퍼 표면에 대해 전체 필름의 젖음이 완결되는 시간으로 젖음성을 측정하였다. Probe tack은 Texture Analyzer (Toptac 2000, Yeonjin, Korea)를 이용하여 5 mm의 stainless steel cylindrical probe를 이용하여 측정하였다. Peel strength는 점착필름을 glass 기재에 부착한 후, 2 kg의 고무롤러를 두 번 통과시키고 상온에서 1시간 방치한 후 측정하였다. 박리속도는 상온에서 300 mm/min이었다.

접촉각은 Phoenix 300(SEO)을 사용하여 증류수 25℃, 상대습도 50%로 항온항습 조건에서 측정하였다. 증류수 약 10 ㎕를 웨이퍼와 점착제 표면에 떨어뜨린 후 안정화시킨 후 접촉각을 측정하였다. PET 필름 (두께 30 ㎛) 위에 어플리케이터를 이용하여 점착제를 두께 20 ㎛로 균일하게 코팅하여 젖음성 시편을 제조하였다. 코팅된 PET 필름을 가로x세로 (5cmx5cm) 크기로 자른 뒤 웨이퍼 표면에 최대한 압력을 가하지 않은 상태에서 놓았을 때 필름 전체면적에 젖음이 완결되는 시간을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 젖음성 특성

가교제 함량변화에 따른 아크릴공중합체 점착제의 접촉각 변화를 Figure 1에 나타내었다. 아크릴공중합체와 실록산그룹을 함유한 에폭시 가교제가 포함된 수지를 코팅한 필름위에 같은 부피의 액적을 떨어뜨리고 액체방울이 고체표면상에 형성하는 각도를 측정하였다. 접촉각은 고체 표면의 젖음성을 나타내는 척도로 이용되며, 낮은 접촉각은 고체표면과의 높은 친화성을 나타내는 반면 높은 접촉각은 낮은 친화성을 나타낸다. 아크릴공중합체에 가교제의 함량이 증가할수록 실록산 그룹이 낮은 표면에너지를 나타내고 그 결과 소수성이 증가하기 때문에 물방울을 형성시켰을 때 접촉각이 증가하는 경향을 나타내고 실록산 그룹의 낮은 표면에너지로 인해 웨이퍼의 표면에너지보다 낮기 때문에 계면에서의 젖음성이 증가하는 것을 확인 하였다.

Table 1. Compositions for PSAs

2-EHA (wt%)	EA (wt%)	AA (phr)	Siloxane crosslinking agent (Mole%)
50	50	20	0
50	50	20	0.01
50	50	20	0.03
50	50	20	0.05
50	50	20	0.07
50	50	20	0.09
50	50	20	0.1

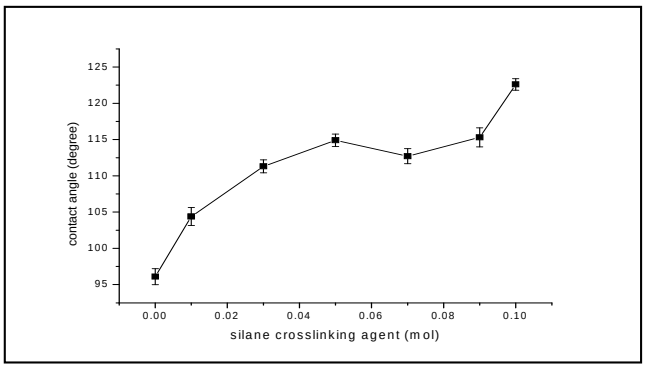

Figure 1. Contact angle at various different contents of cross-linking agent for the acrylic copolymer PSA.

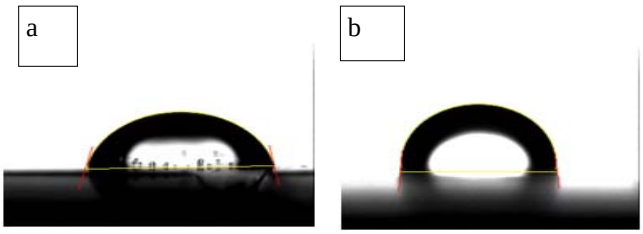

Figure 2. Contact angle of silicone crosslinked acryl PSA with crosslinking agent content of a) 0mol%; b)0.1mol%

3.2. 점착물성

3.2.1. 초기 점착력 (peel strength)

가교제 함량에 따른 peel strength의 변화를 Figure 3에 나타내었다. 가교제 함량이 증가할수록 peel strength가 낮아지는 경향을 보였다.

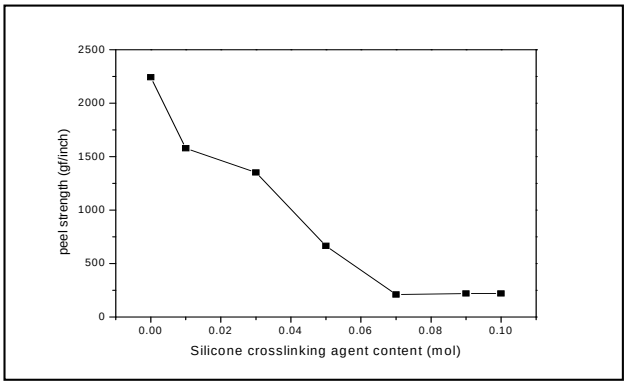

Figure 3. Peel strength at various different contents of cross-linking agent for the acrylic copolymer PSA.

이는 아크릴공중합체의 -COOH 관능기와 가교제의 epoxy 관능기간에 가교구조가 형성됨으로써 고분자쇄의 유동성이 감소하여 계면에서의 접착력이 감소했기 때문이다.

4. 결 론

웨이퍼 표면에 대한 젖음성은 실록산 그룹을 함유한 가교제의 함량에 큰 영향을 받았다. 아크릴 공중합체의 -COOH 관능기와 실록산그룹을 함유한 에폭시 가교제의 함량이 증가함에 따라 실록산 그룹으로 인해 소수성이 증가하고 접촉각은 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 실록산 그룹의 낮은 표면에너지로 인해 상대적으로 높은 표면에너지를 갖는 웨이퍼에 대한 젖음성이 향상되었다. 가교제 함량이 증가함에 따라 가교구조 형성을 통해 가교밀도가 증가할수록 고분자쇄의 유동성이 감소하여 계면에서의 접착력은 감소하는 경향을 보였다.

후기

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

참고문헌

[1] S. Pargfrieder, P. Lindner, G. Mittendorfer, and J. Weixlberger, “Ultrathin wafer processing Temporary Bonding”, Semiconductor International, (2006).

[2] I. B. Kim and M. C. Lee, “Adhesive and Removable Characteristics of UV Curable Adhesive”, Korean Chem. Eng. Res., Vol. 46, No. 1,February, (2008).

[3]Yoshinobu Nakamura, Manabu Adachi International Journal of Adhesion & Adhesives, 806-811 (2009).