접착 및 계면 제10권 제3호, 2009년
〈연구논문(Original Article)〉
Journal of Adhesion and Interface
Vol.10, No.3, 2009

조합기법을 활용한 아크릴 점착제의 점착물성 평가

박지원 · 임동혁 · 김현중[1†] · 김경만[1] · 김형일[2] · 유종민[2]

서울대학교 환경재료과학전공 바이오복합재료 및 접착과학 연구실, 농업생명과학연구원, [1]한국 화학연구원 에너지소재연구센터, [2]충남대학교 공업화학과, 유기재료 응용화학연구실

(2009년 9월 7일 접수, 2009년 9월 8일 수정, 2009년 9월 17일 채택)

Properties of Acrylic Pressure Sensitive Adhesive Performance and Evaluation Using Combinatorial Methods

Ji Won Park, Dong-Hyuk Lim, Hyun Joong Kim[1†], Kyoung Mahn Kim[1], Hyung Il Kim[2], Jong Min Ryu[2]

Laboratory of Adhesion & Bio-Composites, Program in Environmental Materials Science, Research Institute for Agriculture & Life Science, Seoul National University seoul 151-921, Korea

[1]Energy Materials Research Center, Korea Research Institute of Chemical Technology, Daejeon 305-600, Korea

[2]College of Engineering Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

(Received September 7, 2009; Revised September 8, 2009; Accepted September 17, 2009)

요 약: 아크릴 점착제는 고내구성 및 분자량 조절, 관능기의 도입 등이 용이하여 반도체, 디스플레이, 모바일 기기, 자동차 등의 첨단 산업에서 매우 다양하게 활용되고 있다. 점착제의 점착물성은 산업에서의 적용, 공정관리, 제품의 신뢰성에 지대한 영향을 미치기에 그 중요성이 날로 더해가고 있다. 본 연구에서는 조합기법을 이용하여 아크릴 점착제의 물성 영향인자 가운데 두께의 변화에 따른 점착물성 변화를 살펴보고자 한다. 아크릴 점착제는 2-ethylhexyl acrylate와 acrylic acid로 구성된 기본점착제만을 활용하여 샘플을 제작하였으며, 두께 구배가 가능한 micro applicator를 활용하여 thickness-gradient acrylic PSA 샘플을 제작하였으며, 이를 기존의 코팅법으로 제작한 샘플과 비교함으로써 조합기법의 재현성을 평가하였다.

Abstract: Acrylic pressure sensitive adhesives (PSAs) are used in various field of high-technology industries such as semiconductor, display, mobile, automobile, and so on. Because of they have high durabilities and can be easily introduced functional groups in their molecular structures. PSA perfomances has an effect on their applications in industry process operation, reliability of final products. In this study, PSA performances as a function of fim thickness which is one of the impact factors effects on PSA performances will be investigated using combinatorial methods. Acrylic PSAs are synthesized using 2-ethylhexyl acrylate and acrylic acid. Thickness-gradient of acrylic PSA sample is made by a micro applicator. We compare general coating method with thickness-gradient coating method and evaluate the reappearance of combinatorial methods compared with existing coating method. Thickness-gradient of acrylic PSA sample shows rough and broad data tendency.

Keywords: *PSA, Thickness, combinatorial method, peel, tack*

1. 서 론

다양한 반도체 공정 기술의 발전은 첨단 산업의 발전을 가속화 시켰다. 그 중에서도 반도체의 집적공정의 발전은 반도체 제작의 수율과 처리용량발전을 가져왔다. 기존의 단일 chip의 형태에서 다양한 집적방식으로 발전을 하면서 전체공정에서 wafer의 처리과정이 중요해졌다. 다양한 packing 기술이 개발되었고 MCP (multi-chip packaging)기술도 그중 하나의 방법이다. MCP기술은 반도체를 수직으로 쌓아올려 집적도를 올리는 방식이다[1,3]. 집적 기술이 발전됨에 따라 반도체의 모체인 wafer의 가공 기술의 발달이 필연적

†Corresponding author: Hyun-Joong Kim (hjokim@snu.ac.kr)

으로 따라오게 되었으며 wafer가 공정을 따라 진행하는데 있어 wafer를 안정적으로 유지시키고 부서지지 않게 할 필요가 생겼다. wafer 고정과 제어 기술에서 중요한 역할을 하게 되는 것은 점착제기술이다.

점착제는 피착제와의 결합에서 별도의 경화 과정 없이 접착현상을 즉시 발현하여 공정효율을 증대시키고 접착부위를 제외한 부위의 오염을 막을 수 있다. 또한 semi-solid라는 특징을 가지고 있으므로 제품이 적용되는 환경에 따라 필름의 모양을 제어 할 수 있다.

반도체 공정에서 요구되는 점착제들은 동일 제품에 사용되는 것이라 하더라도 그 용도와 사용 부위에 따라 도포되는 양과 요구되는 물성이 전혀 달라진다. 또한 하나의 공정에 이용되면서도 초기접착력을 강하게 요구하거나 후기 접착력을 크게 요구하는 공정이 존재한다. 특히 반도체 wafer공정에서는 공정의 안정성을 위하여 wafer의 두께에 맞추어 점착제의 두께도 같이 변화하게 된다. MCP 등의 반도체기술의 발전에 따라 집적도 향상을 위하여 wafer의 두께가 얇아지는 것이 특징이다. 그렇기 때문에 wafer의 두께가 감소함에 따라 wafer를 제어하는 점착필름의 두께도 얇아져야 한다.

최근 반도체 공정에 사용되는 일반적인 점착필름은 20～30 μm정도의 두께를 가지고 있는데, 이는 기존의 wafer의 핸들링에는 큰 무리가 없는 두께이지만 박형 wafer를 핸들링 하기 위해서는 점착테이프의 자체의 두께도 박형으로 해야 한다. 박형의 점착테이프를 제조하였을 때 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다.

- *박형 투명기재와 박형코팅 된 점착제의 유연성 증가*
- *Bonding 시 기포 생성 감소 (자가 부착성 증가)*
- *Debonding시 광투과성을 향상 및 광경화 효율 극대화*

위와 같이 반도체에 적용되는 점착테이프의 박형기술이 요구되고 있으나 사용되어야 할 환경과 wafer 두께 등의 여러 가지 조건에서의 점착테이프가 가져야 할 물성에 대한 기준은 없는 실정이다. 그렇기 때문에 정량적으로 평가할 수 있는 분석법이 매우 필요하다. 새로운 평가 기준을 만들기 위해 하나의 재료에 대한 광범위한 실험 결과 값을 측정해야 하며 동시에 측정이 불가능하거나 다양한 조건 변화에 따른 결과 값도 측정해야 한다. 이러한 실험을 위해 조합기법을 적용하고자 한다.

조합기법은 기존의 실험방법과는 다르게 다양한 실험방법의 조작을 통하여 기존과는 다른 시각으로 실험을 가능하게 해주는 방법이다[5]. 조합기법은 인간유전체프로젝트에 참여했던 celera genomics가 shot gun sequencing (비순차적 DNA해석-조합기술)이라는 기술을 활용하여 DNA구조를 밝힘에 따라 보다 널리 알려지게 되었다[5].

접착 연구기법에 있어 사용되는 조합기법을 크게 분류하면 1) 샘플을 무작위로 잘라내어 비순차적으로 해석한 후 다시 통합하여 해석하는 방법, 2) 합성이나 반응에서 제어조건에 관한 실험을 할 때 하나의 변수에 대해 대량으로 제조 하는 것이 아니라 한 번의 공정에서 그 변수에 대한 요소를 다양한 형태로 제작하여 동시에 다수의 조건의 샘플을 제조 방법, 3) 하나의 샘플에 실험영향인자를 구배시켜 한 번의 실험을 통해 폭넓은 결과를 얻을 수 있는 방법 등이 있다.

현재 진행된 접착-계면등의 연구에서 활용된 연구를 살펴보면 Martin 등은 film의 edge 부분의 de-lamination 과정에서 온도와 코팅두께를 연속적으로 변화시켜 파괴유형을 살펴보았으며 Nancy 등은 dental polymer의 기계적 화학적인 특성을 two-dimensional 한 샘플링을 통해 보다 효율적인 실험에 대한 연구를 진행했다[6,7]. 또한 McGuiggana등은 접착 표면상의 온도를 변화시킴으로써 점착제의 파괴형태에 대한 연구를 진행한 바 있다[8].

다양한 반응조건과 실험조건에 따른 영향을 기존의 방법대로 평가하기 위해서는 각각의 변수의 개수에 따른 그 곱에 비례하는 실험을 진행해야 한다. 반면 조합기법을 이용해 실험을 할 경우 각 변수에 따른 결과 값을 보다 빠르게 추측하고 각각의 변수가 다양하게 조합될 경우의 실험결과를 신속하게 측정 할 수 있다. 현재 반도체등의 최신공정에 적용되어야 할 제품들의 다양한 데이터베이스를 구축하는데 효과적으로 활용 될 수 있다.

이번 실험에서는 이중 하나의 샘플에 다양한 조건을 구배시키는 방법 (3)을 택하여 점착제의 두께를 연속적으로 하나의 샘플에 구배시키고 이를 통해 기존에서 얻을 수 없었던 데이터의 유형을 얻고 재료를 해석하고자 한다.

두께의 증가에 따라 점착물성은 향상되지만 한계두께 이상에서는 일정한 강도로 수렴한다고 알려져 있다[9,10]. 하지만 이러한 실험결과에서는 정확한 한계두께를 예측하는 것이 어려우며 상당한 반복량의 실험이 요구된다. 반면 조합기법의 방법을 활용할 경우 그러한 반복수를 줄이는 것 외에도 광범위한 실험의 결과 값을 얻을 수 있어 사용자가 보다 효율적인 제품의 두께를 공정에 적용할 수 있다.

본 실험에서는 아크릴을 기본으로 제조한 점착제를 micro applicator를 활용하여 두께가 구배된 실험 샘플을 제작하고 peel, tack을 측정하여 두께인자가 각각의 물성에 미치는 영향에 대하여 알아보았다.

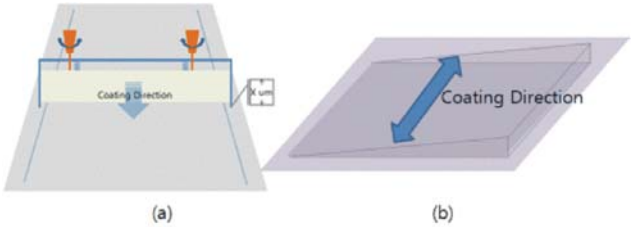

Figure 1. (a) Method of thickness gradient (b) scheme of gradient test sample.

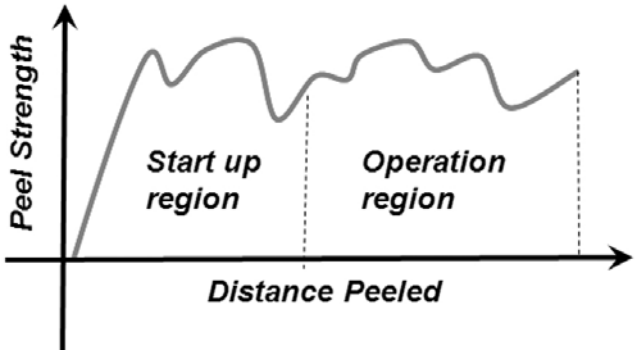

Figure 2. Schematic diagram of peel test.

2. 재료 및 실험

2.1. 재료

2.1.1 점착제 합성

실험에 사용한 점착제는 아크릴 점착제로서 다음과 같은 방법으로 제조하였다. 아크릴 점착제는 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA, Samchun Chemical Co., Ltd., Korea)와 acrylic acid(AA, Samchun Chemical Co., Ltd., Korea)를 모노머로 methanol (Samchun Chemical Co., Ltd., Korea)과 ethylacetate (Duksan Pure Chemical Co., Ltd., Korea)를 용제로 2,2′-azobisisobutyronitrure (AIBN, Daejung Chemical, Korea)를 개시제로 사용하여 제조하였다. 아크릴 점착제는 2-ethylhexyl acrylate : acrylic acid = 95 : 5로 500 ml 3구 플라스크를 이용하여 라디칼중합법으로 제조되었다. 최종적으로 합성한 점착제의 고형분은 40%이다.

2.1.2. 샘플 제조

두께 구배를 만들기 위한 적합한 농도의 점착제를 준비하기 위해 합성한 고형분 40%의 아크릴 점착제를 20%로 일부 희석하여 두 종류의 점착제를 준비하였다.

점착제의 물성변화에 대한 두께의 영향을 알아보기 위하여 general coating method와 thickness-gradient coating method를 각각 이용하여 두 종류의 샘플을 제작하였다. general coating method에서는 bar coating을 이용하여 10 ~15 μm, 25~30 μm, 60~70 μm, 110~120 μm의 두께를 가진 코팅샘플을 제작하였다. 그리고 thickness- gradient coating method를 이용하여 코팅면의 CD (cross direction) 수직방향으로 5~400 μm의 두께를 가지는 코팅 샘플을 제작하였다. General coating method에 사용된 점착제는 40%농도의 아크릴 점착제였으며 thickness-gradient coating method로는 20, 40% 두 가지 농도의 점착제를 모두 사용하여 2가지 코팅샘플을 제작하였다.

Figure 1에서와 같이 좌우의 두께를 변화시킬 수 있는 micro applicator를 이용하여 좌우의 두께 변화를 만들어 주었다. 점착제를 투명한 PE 필름에 도포 한 후 micro applicator로 코팅하여 두께구배가 형성된 다음 70°C의 오븐에서 10 min간의 건조를 통해 최종적인 샘플을 제조하였다.

2.2. 물성 측정

2.2.1. 건조 막의 두께 형성 평가

유체는 그 흐름 특성에 따라 건조과정에서 다양한 형태로 건조 막을 형성시킨다. 건조 후 점착제의 경우에는 흐름성이 매우 적은 반고체 상태를 유지 하고 있으나 건조 전의 점착제는 20~40%의 농도를 유지하고 있어 건조 후에도 원하는 형태로 샘플이 제작되기 위해서는 상당히 높은 점도를 가지고 있어야 한다[11].

합성된 점착제는 Figure 1(a)의 micro applicator를 통해 코팅되어 건조 후에 1(b)와 같은 형태로 코팅 건조막이 생성되었다. 점도에 따라 leveling에 영향을 주어 건조막의 생성형태가 달라 질 수 있다[11]. 두께 편차를 가진 샘플을 제작하기 위한 농도를 알아보기 위해 각각 20, 40% 농도로 준비한 아크릴 점착제를 동일한 방법으로 코팅하고 건조시켜 두께 변화 양상을 측정한다. 두께의 변화를 샘플별로 측정하여 CD방향으로의 전체 두께 변화 양상을 분석한다.

2.2.2. Peel test

아세톤을 이용하여 깨끗이 세척, 건조된 스테인리스 스틸(SUS-304) 시험판에 25 mm 너비의 샘플을 점착면을 아래로 해서 2 kg 고무롤러로 2회 왕복 부착시킨다. 부착 후 2 h이 경과한 뒤에 300 mm/min의 측정속도로 20°C, 50% RH에서 Texture Analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd, UK)를 사용하여 점착력을 측정하였다.

기존의 방법대로 제작한 샘플은 결과 값이 input되는 과정 중 start up region 이후 operation region에서의 평균 수치를 이용하여 결과 값을 계산한다(Figure 2). 두께 구배가 있는 샘플은 실험 과정 전체를 operation region으로 평가한다.

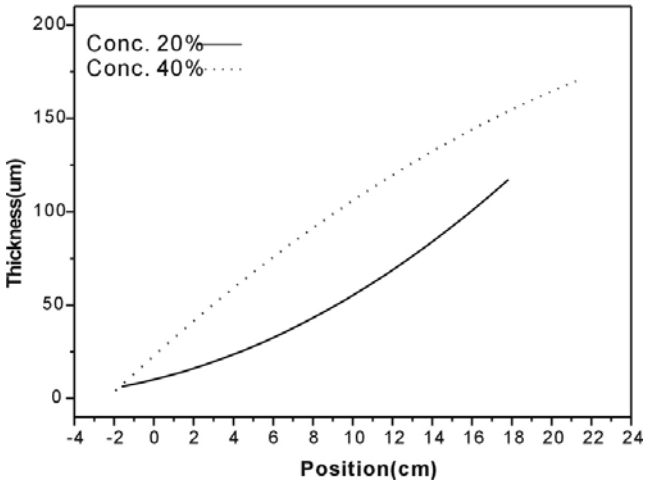

Figure 3. Thickness gradient by concentration (R^2=0.915).

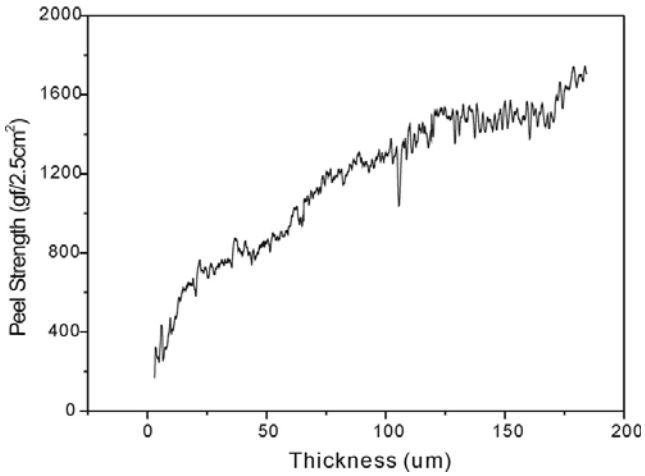

Figure 4. Peel strength by thickness gradient.

2.2.3. Tack test

제조된 점착테이프의 초기점착력은 ASTM D 2979에 의거 Texture Analyzer (TAXT2i, Stable Micro Systems Ltd, UK)를 이용하여 probe tack 시험법으로 20°C, 50% RH에서 측정하였다. 5mm 직경의 스테인리스 스틸 프로브(probe)를 이용하여 프로브가 점착필름 표면에 접근한 후 100 g_f/cm^2의 압력으로 1 s 동안 압력을 가하고 10 mm/min의 속도로 떼어낼 때의 힘을 초기점착력으로서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 건조 막의 두께 형성 평가

Figure 3에서 위의 점선과 아래의 실선은 각각 40%와 20%에서의 위치별 두께에 관한 회귀 분석 곡선이며 두 곡선 모두 R^2＞0.9으로 큰 경향을 가지는 것을 확인 할 수 있다.

목표한 건조 막을 가진 샘플을 제조하기 위해서 1) 고농도의 점착제를 소량 도포 한 후 건조 2) 저 농도의 점착제를 다량 도포한 후 건조라는 두 가지 방법을 이용할 수 있다. 코팅된 필름이 평활화 하는 데 크게 기여하는 인자는 코팅된 물질의 흐름성과 건조 시간이다. Viscoelastic한 액체는 Newtonian한 일반적인 액체에 비해 같은 시간동안 평활화 되는 두께가 보다 얇다. 농도가 낮은 샘플을 사용할수록 액체의 거동은 Newtonian한 거동을 보이게 되어팅된 물질시간에 보다 큰 gap의 샘플 폭을 평활화 시키게 된다. 또한 상대적으로 건조시켜야 할 시간이 길어지므로 평활화가 진행되는데 보다 많은 시간이 주어지게 되어 보다 평활화가 많이 진행되게 된다[11].

Figure 3에서 농도가 낮을 경우 전체적으로 두께의 변화폭이 작은데 이는 습도막을 유동성이 적은 상태로 만들 수 있는 한계가 존재하기 때문이다. Newtonian적인 성질을 많이 가지는 샘플의 경우 같은 시간동안 두꺼운 영역에서 보다 많은 두께 감소가 일어나게 되고 건조에 필요한 시간이 많아지므로 구배 시킬 수 있는 두께의 한계가 커지게 된다. 실제 실험상에서 20% 농도의 점착제를 200 μm 이상 코팅하기 위해서 1 mm 정도의 습도 막을 형성해야 하는데 그럴 경우 두꺼운 부분에서 대부분의 점착제가 얇은 부분으로 흘러 두께 구배를 만들 수가 없었다. 두께의 편차를 만들기 위해서는 고농도의 점착제를 이용하여 얇은 두께의 습도막을 형성시키는 것이 유리하다고 해석 할 수 있다.

이 결과에 따라 peel과 tack의 실험을 위해 제조된 샘플은 40%의 농도를 가진 점착제를 이용하여 만들어졌으며 각 샘플의 두께 변화는 Figure 3의 위치별 두께 변화 값을 적용하여 해석하였다.

3.2. Peel test

일반적으로 점착제의 peel값은 두께에 크게 영향 받는다. 두께가 증가함에 따라 선형적으로 같이 증가하는 경향을 보이게 된다. 일정 두께 이상을 지나가면 더 이상 증가하지 않는다고 알려져 있다[9,10].

Figure 4는 전체적인 실험의 결과로 두께가 증가함에 따라 확연하게 증가하는 peel결과를 살펴 볼 수 있다. Figure 5는 Figure 4의 결과 값을 바탕으로 두께변화에 따른 peel 결과 값들의 분석 곡선을 나타낸 것으로 R^2＞0.9의 뚜렷한 경향성을 가진 결과 값을 보여주었다. 아래의 곡선을 따라 해석해보면 본 실험에서 사용된 재료의 경우 두께가 150～200 μm 이상에서 두께가 증가할 경우 더 이상 peel 결과 값이 증가하지 않는 한계두께를 가지는 것을 볼 수 있다. 기존의 실험

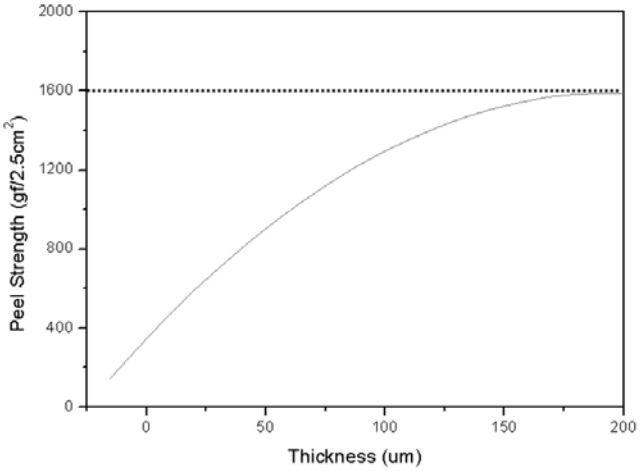

Figure 5. Analysis of peel strength by thickness gradient (R^2=0.965).

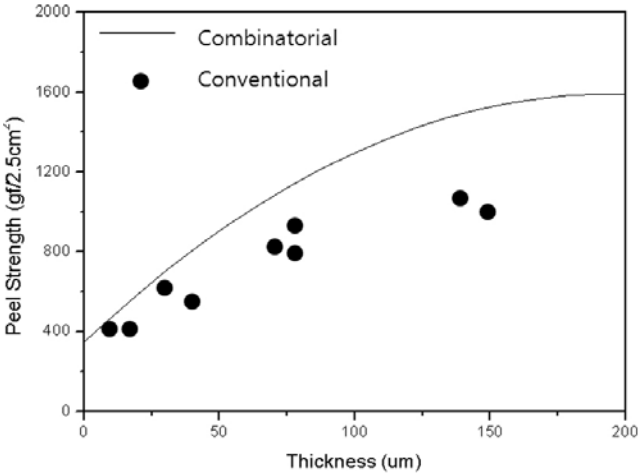

Figure 6. Compare thickness gradient sample (-) with conventional sample (●).

방법을 통한 실험의 경우 다양한 두께샘플을 제작하여 결과 값의 평균을 통해 각각의 두께에서의 결과 값을 측정하고 이러한 결과 값들의 분석을 통해 한계 두께를 측정하지만 이와 같은 방법을 사용할 경우 하나의 샘플로부터 직관적인 형태의 결과 값을 얻어 보다 빠르게 그 결과 값을 예측 할 수 있다.

Figure 6은 기존의 방법대로 실험한 결과와 조합기법을 이용한 실험결과를 비교한 그래프이다. 그래프 상에서 검은색 점은 기존의 과정을 통한 각각의 두께에서 측정한 peel의 결과 값이다. 두께가 얇은 부분에서는 두 가지 과정의 결과 값이 상당히 유사성을 보이는데 반해 두께가 두꺼운 부분에서는 결과 값의 차이가 크다. Figure 7에서 볼 수 있듯이 두꺼운 부분은 습도막 형성 시 그만큼 많은 양의 용제를 포함하게 된다. 습도 막의 형태를 그대로 유지한 채 건조 막을

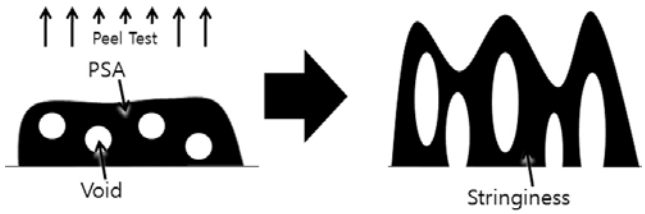

Figure 7. Stringiness occurred by void in PSA.

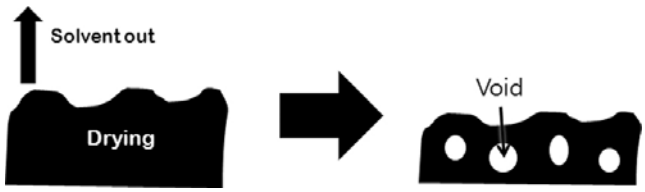

Figure 8. Scheme of drying solvent at coated PSA.

형성해야 하므로 건조온도가 높고 건조시간이 짧다. 그렇기 때문에 급격하게 빠져나간 용제들의 void가 형성되고 이것이 점착제가 파괴 가 과정에서 stringiness를 발생시키는 원인이 된다. Stringiness는 일반적으로 점착제가 파괴되는 과정에서 응력이 특정형태로 집중되기 때문에 발생한다(Figure 7)[12].

Void가 발생한 점착필름의 경우 다공질 기재의 점착필름의 파괴거동과 유사한 형태를 보이게 된다. 다공질 기재의 파괴과정에서는 파괴가 일어날 때 다공질 기재를 통과한 공기가 핵이 되어 그 부위를 중심으로 확장되기 때문에 주변에서 stringiness가 발생하며 벌집모양의 파괴를 일으키게 된다. Void가 발생한 샘플의 경우에는 void가 다공질기재 파괴시의 핵과 같은 기체의 역할을 하며 주변에서 stringiness를 발생시키게 된다(Figure 8).

Figure 9의 (a)는 두꺼운 부분 (b)는 얇은 부분의 표면 사진을 찍은 것이다. 두꺼운 부분에서 둥글게 보이는 부분이 건조과정에서 발생한 void이다. Void의 형성은 Figure에서 보듯이 파괴과정에서 stringiness를 발생시켜 두께의 편차가 발생할 때 전체적으로 고르지 못한 경향성의 결과에 영향을 미치는 것으로 보여 진다.

3.3. Tack test

Tack실험에서는 tack force와 tack area (probe의 면적이 동일하므로 fracture energy와 동일하게 해석 할 수 있다)를 평가하였다. Figure 10에서 ○점과 ●점은 각각 tack force와 tack area의 결과 값을 그리고 점선과 실선을 각각의 결과에 대한 분석곡선이다.

Peel의 측정에서는 두께의 증가와 함께 수치가 증가하다가 한계점에서 그 강도가 유지되는 반면 tack force는 두께가 한계점이상이 될 때 오히려 감소하는

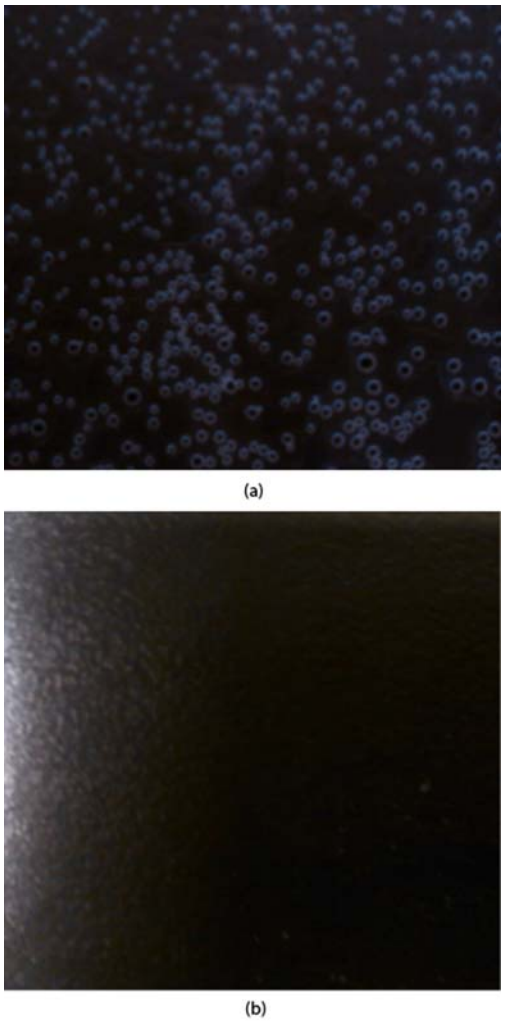

Figure 9. Surface condition after drying (a) thick point (b) thin point.

양상을 보였다. 이에 반해 tack area는 두께가 증가함에 따라 계속 증가하는 추세를 보인다. 이와 같은 결과의 해석을 위하여 tack S-S curve를 분석하였고 그에 따른 결과형태는 Figure 11과 같다.

A, B, C의 세 지점으로 구간을 나누어 살펴보았을 때 두께가 증가에 따라(A→B) 단순히 최대값만 증가하는 양상을 보이게 되나 두께가 한계점을 지나게 되면(B→C) 최대값은 감소하고 전반적인 영역의 폭이 넓어지면서 tack area가 증가하는 경향을 보이게 된다.

Tack의 거동의 영향인자에 대하여 Zosel에 의해 다양한 형태로 분석되었다. 표면 상태, 접촉 시간, 온도, 파괴 속도, 분자량 등의 변수에 대하여 tack의 S-S curve motion이 어떻게 변화하는 지를 살펴보고 이를 공동화현상(cavitation), 섬유화현상(fibrillation), 파괴분리(separation)의 단계적인 과정으로 해석했다[13].

Figure 11과 같이 S-S curve를 살펴보았을 때 단일

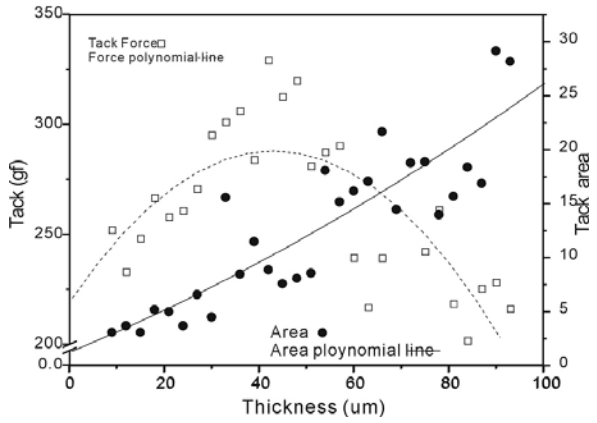

Figure 10. Tack performance by variation thickness (●, ○, tack area; ⋯, tack fitting line; —, tack area fitting line).

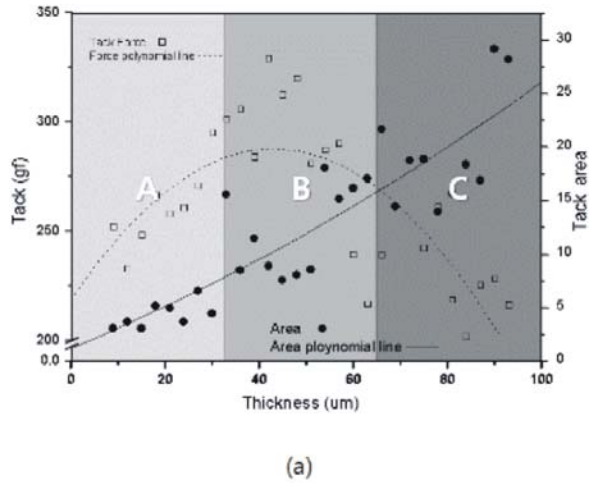

Figure 11. (a) Grade section of thickness, (b) Each section's tack S-S curve.

극대점을 가지고 shoulder가 발생하지 않는 점을 보아 섬유화가 진행되지 않는다는 것을 알 수 있다. 그럴 경우 homogeneous파괴과정을 따르게 된다.

초기에 두께가 증가할 경우에는 peel의 결과 값이 증가하는 것과 마찬가지로 표면에서의 접착이 보다 용이해서 물성이 증가하게 된다.

두께와 상관없이 probe는 동일한 하중으로 재료를 압축 시킨다. 동일한 하중으로 재료에 영향을 미치게 되면 두께가 증가할수록 압축되는 재료의 두께도 커지게 된다. 이러한 재료는 응력이 없어지면 회복을 하게 되는데 이는 파괴속도에 따라 파괴물성에 영향을 미치게 된다. 파괴속도의 변화과정에서 low frequency에서는 tack, mid frequency에서는 shear, high frequency에서는 peel의 거동을 보이게 된다[14]. Low frequency에서 재료는 충분한 압축회복을 할 수 있게 되며 tack강도에 영향을 미치게 된다. Probe가 점착제와 떨어져 나갈 때 동시에 압축 이후 인장이 발생하면서 tack값은 감소시키고 파괴시간은 증가시켜 area가 증가하게 된다.

4. 결 론

본 실험에서는 general coating method와 thickness-gradient coating method를 통한 두 가지 형태의 샘플을 제작하여 두 실험 간의 연관성을 살펴보고 thickness-gradient coating method을 이용한 조합기법의 가능성을 살펴보았다.

Peel test에서 두 실험 간의 편차는 코팅된 점착제의 두께가 얇은 경우에는 상당한 유사성을 가졌으나 두께가 증가하였을 경우 건조과정에서 발생한 void에 의해 stringiness가 발생하며 편차를 발생시켰다.

Tack 실험에서는 점착제 두께가 파괴과정에서 파괴거동에 영향을 미치는 부분을 살펴보고 재료 역학적인 방향에서 해석 될 수 있음을 살펴보았다. Tack의 측정값이 특정두께까지 증가를 하다가 감소하는 형태를 보여주었으며 tack area는 두께의 변화에 따라 같이 증가하는 추세를 보여주는 결과를 보였다. 또한 S-S curve를 분석하여 점착제가 homogenious한 파괴 양상을 보인다는 것을 확인 할 수 있었다.

본 실험을 통해 combinatorial 방법은 기존의 실험방식에 비해 큰 장점을 가진다는 것을 볼 수 있었다. 우선 실험의 시간을 대폭 단축시킬 수 있고 동시에 실험에 들어가는 비용도 절감 할 수 있다. 또한 일반적으로 측정하지 않았던 부분에 대한 결과 값을 예측할 수 있으며 최적의 결과 값을 예측 할 수도 있다. 그리고 재료의 물성영향인자들에 대한 한계점을 확인해 볼 수 있다는 장점도 확인 할 수 있었다.

이러한 장점을 통해 최신기술에서 요구하는 다양한 점착물성을 예측하여 생산하고 평가 할 수 있을 것이라고 생각한다.

하지만 이러한 실험방법은 아직 저점도를 가지는 일반적인 emulsion과 같은 유동성이 큰 물질에 적용하기가 어렵고 두꺼운 부분에서의 단점을 극복해야 한다는 문제가 남아 있다. 그리고 기존의 방법에 비해 특정 두께에서의 결과 값이 정확하지 못하다는 단점이 있다. 앞으로 이러한 단점을 극복 할 수 있는 시스템을 도입하여 재료에 대한 보다 다각적인 해석이 가능할 것이다.

감사의 글

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

참고문헌

1. *Digital Times*, May 07, (2007).
2. Y. Li and C. P. Wong, *Mat. Sci. Eng.: R: Reports*, **51**(1～3), 1 (2006).
3. R. Tummala (Ed.), *Fundamentals of Microsystems Packaging*, McGraw-Hill, New York (2001).
4. D. Wojciechowski, J. Vanfleteren, E. Reese, and H. Hagedorn, *Microelectron. Reliab.*, **40**, 1215 (2000).
5. E. R. Zabarovsky (Ed.), *Genomics*, **21**(3), 495 (1994).
6. M. Y. M. Chiang, R. Song, A. J. Crosby, and A. Karim, *Thin Solid Films*, **476**(2), 379 (2005).
7. N. J. Lina, P. L. Drzalb, and S. L. Gibsona, *Dent. Mater*., **23**(10), 1211 (2007).
8. P. M. McGuiggana,, A. Chicheb, J. J. Fillibenc, and D. J. Yarussod, *Int. J. Adhes. Adhes.*, **28**(4～5), 185 (2008).
9. M. Toyama, T. Ito, and H. Moriguchi, *J. App. Polym. Sci.*, **14**, 2295 (1970).
10. N. Nakajima, R. Babrowicz, and R. Harrell, *J Appl. Polym. Sci.*, **44**, 1437 (1992).
11. R. Keunings and D. W. Bousfield, *J. Non-newton. Fluid.*, **22**, 219 (1987).
12. Z. Miyagi, M. Koike, Y. Urahama, and K. Yamamoto, *Int. J. Adhes. Adhes.*, **14**(1), 39 (1994).
13. A. Zosel, *Int. J. Adhes. Adhes.*, **18**(4), 265 (1998).
14. D. Satas (Ed.), *Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology*, 166～167. Satas & Associates, Warwick, RI (1999).