



## 용액중합에 의한 편광필름용 아크릴 점착제의 합성에 관한 연구

임 창 혁\*·정 영 재\*\*·조 을 룡†

\*애경 중앙연구소, \*\*삼양그룹 식품연구소, 한국기술교육대학교 응용화학공학과  
(2009년 3월 26일 접수, 2009년 4월 22일 수정, 2009년 5월 14일 수정 및 채택)

### A Study on Synthesis of Acrylic Pressure Sensitive Adhesive for Polarizer Film by Solution Polymerization

Chang Hyuk Lim\*, Young Jae Jung\*\*, and Ur Ryong Cho†

\*Aekyung, Central Research Laboratories 217-2, Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-345, Korea

\*\*Samyang Group, Food R&D Center 63-2, Hwaam-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-717, Korea

Department of Applied Chemical Engineering, Korea Institute of Technology and Education

307, Gajeon-ri, Byongcheon-myon, Cheonan-si, Chungnam, 330-708, Korea

E-mail : urcho@kut.ac.kr

(Received March 26, 2009, Revised April 22, 2009, Revised & Accepted May 14, 2009)

**요약** : 편광필름용 점착제를 합성하기 위해 아크릴 모노머를 사용하여 용액중합을 수행하였다. 아크릴 모노머는 2-ethylhexyl acrylate, butyl acrylate, acrylic acid를 사용하였으며, 개시제는 benzoyl peroxide, 용매는 ethyl acetate가 사용되었다. 모노머의 비율은 점착제의 유리전이온도  $-40^{\circ}\text{C}$ 에 맞추어 2-ethylhexyl acrylate: butyl acrylate: acrylic acid = 25:50:3.6 이었다. 개시제의 첨가량은 점착제의 젖음성과 초기점착력을 고려하여 모노머 대비 0.09%로 결정하였다. 모노머와 용매의 비율은 젖음성과 투과율을 고려하여 1:1.7로 하였다. 점착제 필름의 투과율은 점도가 낮을수록, 분자량이 작을수록, 분자들 간의 얽힘이 적어져서 굴절율이 낮아지고 투과율이 증가함을 알 수 있었다. 사용가능 기간의 측정에서 모노머와 용매의 비율이 1:1.7일 경우 점도가 200분이 지나도 커다란 변화가 없어 저장안정성이 좋음을 확인할 수 있었다.

**ABSTRACT** : The solution polymerization was conducted to synthesize pressure sensitive adhesive for polarizer film using acrylic monomers. 2-Ethylhexyl acrylate, butyl acrylate, acrylic acid were used as acrylic monomers, benzoyl peroxide as initiator, ethyl acetate as solvent.

The ratio of monomers was 2-ethylhexyl acrylate: butyl acrylate: acrylic acid = 25:50:3.6 reflecting  $-40^{\circ}\text{C}$  of glass transition temperature in the pressure sensitive adhesive. The amount of initiator was determined as 0.09% to monomer considering wetting power and initial tackiness. The ratio of monomer to solvent was determined as 1:1.7 considering wetting power and transmissivity. The transmissivity of pressure sensitive adhesive increased with decreasing both viscosity and molecular weight due to reducing of refractive index by low entanglement between molecules. In the measurement of pot life, it was found that the storage stability was good at 1:1.7 of monomer: solvent without large change of viscosity during 200 min.

**Keywords** : solution polymerization, pressure sensitive adhesive, polarizer film, acrylic monomers

## I. 서 론

일반적으로 LCD(liquid crystal display)에 사용하는 편광필름용 아크릴 점착제의 제조는 아크릴 모노머를 기본으로 하는 사슬중합이다. 아크릴 공중합체 제조 방법은 용액중합을 사용하는데 그 이유는 편광필름용 점착제의 경우 투명성을 유지해야 하며 불순물을 최소화시켜야 하기 때문이다. 아크릴 공중합체는 유화중합으로도 가능하나 유화제가 첨가될 경우 불순물로 작용할 수 있고 공중합체 자체가 유백색을 띄어 편광필름용 점착제로서는 적합하지 않다. 반면에, 용액중합에 의한 제조 방법은 점착제의 물성을 조절하기 쉬우며 재현성 있는

실험이 가능하고 수성 점착제보다 물성이 뛰어나다. 편광필름용 점착제는 빛에 대한 투과율, 필름 상에서의 젖음성이 중요하며 이런 물성을 만족시키기 위해 용매, 모노머 및 개시제의 적절한 비율이 필요하며 표면에 대한 젖음성이 뛰어난 점착제로서의 성질도 가지고 있어야 한다.<sup>1,2</sup>

현존하는 LCD-TV 편광필름용 점착제의 경우 용액중합으로 제조되고 있으나 편광판에 적합한 점착력을 발현하지 못하고 있다. 우선 편광필름용 점착제로 사용하기 위해 아크릴 모노머와 용매의 적절한 비율, 개시제의 함량, 그리고 가교제, 난연제의 함량비를 조절하기가 쉽지 않다. 그리고 기능성 필름들이 편광판의 구성에 포함될 가능성이 높아 적합한 점착제

제조는 더욱 까다롭다. LCD-TV 편광필름용 아크릴계 점착제는 응집력과 투과율을 높이는 것이 목표인데, 응집력은 분자량이 높으면 증가하지만 투과율은 저하되므로 두 성질은 상반된 관계를 지니고 있기 때문에 적절히 만족시킬 수 있는 점착제를 제조해야 한다. 그리고 일반적으로 편광필름용 점착제의 분자량은 수십 내지 수백만의 높은 분자량을 가져야 응집력이 부여된다. 따라서 응집력과 우수한 광투과율, 그리고 생산성을 향상시키기 위해 필요한 물성인 퍼짐성이 뛰어난 편광필름용 점착제의 연구가 필요하다.

본 연구는 2-에틸헥실 아크릴레이트와 부틸 아크릴레이트 및 아크릴 산 모노머를 사용하여 용액중합을 통해 젖음성과 투과율이 좋은 점착제를 제조하였고 개시제의 함량과 용매와 모노머의 비율에 따른 투과율, 젖음성 등을 고찰하였다.

## II. 실험

### 1. 시약 및 재료

본 연구에서 사용한 아크릴 모노머는 2-ethylhexyl acrylate (2-EHA, Aldrich), butyl acrylate(BA, Aldrich), acrylic acid(AA, Aldrich)를 사용하였다. 개시제는 benzoyl peroxide(BPO)와 2,2'-azobis(isobutyronitrile)(AIBN), 용매는 ethyl acetate를 사용하였다. 실란 커플링제는 아크릴 공중합체와 반응성이 좋은 methacryl oxypropyl trimetoxo silane(MAPMS)를 사용하였고 가교제로는 이소시아네이트 계열인 toluene diisocyanate(TDI)를 사용하였다.

### 2. 실험장치

실험 장치는 온도계, 냉각기, 질소 주입구, 적하 깔대기가 장착된 500 ml 4구 플라스크를 사용하였다. 가열맨틀을 사용

하여 열의 흐름을 균일하게 하였고, 적하 깔대기가 실험의 재현성을 높이고 분자량을 조절하기 위해서 사용되었으며 질소의 주입은 용매 또는 모노머가 변성되는 것을 막기 위하여 질소 분위기를 유지하였다. 본 실험은 발열반응이므로 온도가 변할 수 있으며, 교반속도는 중합 시 생기는 점성 때문에 감소하므로 계속해서 두 요소를 확인해야 하였다.

### 3. 실험방법

재현성을 위하여 Table 1과 같이 Initial charge, Feed 1, Feed 2, Feed 3로 나누어 진행하였다. Initial charge의 경우 사슬중합에서 개시 단계에 해당되며 반응기에 아크릴 모노머, 개시제, 용매를 넣으며 가열맨틀을 사용하여 온도를 80 °C로 유지하였다. 30분 후 Feed 1에서는 성장단계로서 개시제 함량을 늘리며 3시간 동안 중합하였다. Feed 2, Feed 3은 종결단계로서 개시제의 양을 늘려 생성된 라디칼을 제거하거나 용매의 양을 늘려 라디칼 사이의 간격을 벌어지게 하여 종결 반응을 유도하였다. 본 실험은 2 액형의 실험으로 6시간 30분 동안 중합한 다음 30분 동안 젖음성을 증가시키기 위해서 중합물을 초음파 처리하였다. 그 후 이소시아네이트와 실란 커플링제를 첨가하고 혼합하였다.

### 4. 고형분 측정

반응 생성물의 고분자 함량을 확인하기 위해서 시료 1 g을 취하여 150 °C에서 40분 건조 후, 저울로 고분자 함량을 측정하여 다음과 같이 고형분 함량을 백분율로 환산하였다.

$$\text{고형분 함량 (\%)} = \frac{\text{건조 후 시료의 질량}}{\text{시료의 초기 질량}} \times 100$$

Table 1. Recipe of Polymerization Used in the Study

	Initial Charge(g)	Feed 1(g)	Feed 2(g)	Feed 3(g)	Total(g)	Percent(%)
EAc	57.35	19.1	19.1	38.07	133.62	
2-EHA	10	15			25	11.77
BA	20	30			50	83.16
AA	1.44	2.16			3.6	4.56
BPO	0.017	0.009	0.044		0.07	0.09
Weight(g)	88.81	66.27	19.14	38.07	212.29	
Percent(%)	41.83	32.46	9.38	18.65	100.00	
Polymerization Time	30min	drop:2hr	drop:30min	30min		
Aging Time		30min	2hr 30min			
Total Time	30min	3hr	6hr	6hr 30min		
Solid(%)					37.08	

## 5. 상대점도 측정

점도계(TOKIMEC INC., Model BM)를 사용하여 온도는 25 °C로 유지하고 rpm은 60으로 설정하여 중합물의 점도를 측정하였다.

## 6. 접착각 측정

접착각 측정기(P300PLUS, SEO)를 사용하여 접착각을 측정하였다. 점착제 자체의 점도가 크기 때문에 간접적인 방법으로 주사기에 물을 넣어 고체 표면에 떨어뜨려 상대적인 젖음성 및 응집력을 예측할 수 있었다. 고체 표면에는 점착제를 30  $\mu\text{m}$ 로 캐스팅시킨 후 건조시키며 주사기와 캐스팅시킨 점착제의 간격은 1 cm 미만으로 하여 측정하였다.<sup>3</sup>

## 7. 초기점착력 측정

시험편의 치수는 너비 10~15 mm, 길이 100 mm의 것을 4매 취하였고 볼의 재질은 KS D 3525에서 규정하는 고탄소 크롬 베어링강 강재의 2종을 사용하였으며, 볼의 크기는 1부터 32까지의 크기인 것을 사용하였고 경사판의 각도는 30°로 하였다. 중합된 점착제를 사용 시험편에 바코터 30  $\mu\text{m}$ 로 코팅한 다음 120 °C 조건에서 1분간 건조 후 만든 시험편을 볼 구름 시험장치 측정대위에 설치한 다음 보조 주행로에는 PET 필름을 시험편 점착면에 붙였고 볼은 이소프로필 알콜로 세척한 다음 볼의 크기를 변경시켜 측정부내에 완전히 정지(5초 이상 볼이 움직이지 않을 것)하는 볼 중의 제일 큰 것을 찾아내어 그 전·후 크기의 볼, 전부 3개의 볼을 1회씩 3회 굴려서 제일 큰 볼을 찾아내었다. 측정은 상온에서 실시하였으며 시험편 3매의 평균치를 구해 초기 점착력을 구하였다.<sup>4</sup>

## 8. 투과율 측정

UV-vis Spectrophotometer (Varian, 400)를 사용하여 합성된 점착제의 투과율을 측정하였다. 액정셀(유리)에 점착제를 30  $\mu\text{m}$ 로 캐스팅 한 후 가시광선 범위인 350~800  $\text{cm}^{-1}$ 에서 측정하였다.

## 9. 굴절율 측정

편광필름용 점착제에서는 굴절, 반사, 투과 3요소가 중요하다. 본 실험에서는 아베 굴절계(DTM-N, ATAGO)를 사용하여 측정하였는데 먼저 표준물질용 이용하여 기준점을 잡은 다음 액정셀에 도포된 점착제를 굴절계 재물대에 부착 후에 측정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 유리전이온도의 예상

편광필름용 점착제의 경우 젖음성과 응집력을 만족시키기 위해서는 적절한 유리전이온도를 설정해야 한다. 유리전이온도에 따라 점착제의 3 요소라 할 수 있는 초기점착력, 응집력, 점착력이 달라질 수 있다. 모노머의 경우 고유 유리전이온도가 존재하므로 함유량에 따라 고분자의 물성을 변화시킬 수 있다. LCD에서 편광필름은 최대 100인치 정도의 넓은 너비가 요구되므로 젖음성이 탁월해야 하며 점착제로서의 응집력을 가지고 있어야 한다. 이런 요인을 맞추기 위해 문헌<sup>5,6</sup>을 참고하여 적절한 유리전이온도를 -40 °C로 예상하고 이를 기준으로 모노머의 양을 결정하였다.

### 2. 개시제의 종류와 함량

용액중합에서 개시제의 함량은 물성에 큰 영향을 끼친다. 개시제의 종류에 따라 개시제의 반응 효율과 온도가 다르기 때문에 이를 반영한 적절한 함량을 알아야 한다. 본 연구에서는 Table 2와 같이 아크릴 점착제에서 상용성이 우수한 AIBN과 BPO를 비교하여 실험을 하였다. AIBN은 아조계열의 개시제로서 반응온도는 보통 75~85 °C이며 효율(중합반응에 관여하는 라디칼/생성된 라디칼)은 0.7정도이다. BPO의 경우 대표적인 과산화물 개시제이며 반응온도는 80~95 °C이며 열이나 자외선 등에 의해 산소간의 결합이 쉽게 깨어진다. 개시제의 효율에서 볼 수 있듯이 개시제의 라디칼이 100% 반응이 되지 않는 이유로는 용매 등의 불순물에 의하여 활성을 잃어버림으로 모두 중합에 관여하지 못하기 때문이다. 두 개시제 모두 열에 의해 쉽게 분해되어 라디칼을 생성하기 때문에 중합 공정에서 사용하였다.<sup>7</sup>

본 연구에서는 두 개시제의 물성을 비교하여 편광필름용 점착제로서 적당한 개시제를 선택하였다. Figure 1에서 볼 수 있듯이 개시제의 종류에 따른 투과도를 비교해 보면 BPO가 AIBN보다 투과율이 증가함을 알 수 있었다. 그 이유는 개시제

Table 2. Recipe with Initiator Used in the Study

Sample No.	Solvent (g)	Monomer(g)			Initiator(g)	
	Ethyl Acetate	2-EHA	BA	AA	AIBN	BPO
1	133.62	25	50	3.6	0.07	
2	133.62	25	50	3.6		0.01
3	133.62	25	50	3.6		0.03
4	133.62	25	50	3.6		0.05
5	133.62	25	50	3.6		0.07
6	133.62	25	50	3.6		0.09

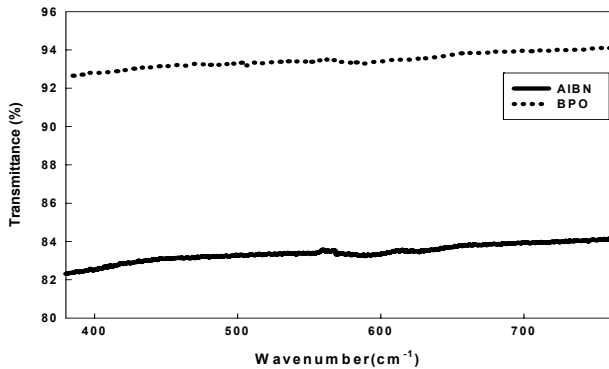


Figure 1. Effect of transmission on the kinds of initiator with various wavelengths.

구조 자체 내에 발색단과 조색단의 존재 여부에 따른 차이 때문이다. 발색단이라 함은 유기화합물에 포함된 원자단으로 불포화 결합을 함유하고 있는  $\pi$  전자가 에너지를 흡수하여 들뜨면서 색이 발생한다. AIBN의 경우 -N=N-(아조기)은 발색단으로 작용하여 투과도에 영향을 줄 수 있었다. 투과율의 경우 중합물 자체의 색이 투명하거나 고분자 형태가 선형일 경우 높은 투과율을 가지게 되며 분자량과 점도가 증가할수록 투과율이 저하된다. 점도가 높다는 것은 다수의 분자들이 엉켜 있어 빛을 비출 때 반사하거나 굴절될 확률이 커 투과율이 저하됨을 알 수 있었다. 고분자 중합 시 개시제의 함량이 증가할 경우 라디칼의 생성이 과다해지므로 저분자가 많이 생성되어 높은 분자량을 가지지 못하게 되어 투과율은 개시제의 함량이 많을수록 증가하게 된다.

Figure 2와 같이 BPO 함량이 증가함에 따라 라디칼의 생성이 증가하여 투과율이 향상됨을 알 수 있었다. 본 실험을 통해 점도와 투과율은 연관성이 있음을 알 수 있었다. 점도는 분자들의 얽힘 정도 또는 흐름에 대한 저항성이라 정의한다. 투과율과 마찬가지로 점도 또한 여러 물성을 예측할 수 있는 자료인데, 특히 아크릴 공중합체 간에 분자량을 상대적으로 비교할 수 있다. 고분자들이 많이 존재할수록 분자들이 얽힘 확률이 크며 분자간의 응집력도 강해진다. 점착제에서 요구되어지는 물성인 응집력은 점도로 예측할 수 있다. Figure 3에서 나타나듯이 개시제의 함량에 따라서 점도의 변화를 알 수 있었다. 보통 공업적으로 사용 가능한 점착제의 상대점도는 2000~5500 cps로 보는데, 그런 이유는 점도가 너무 상승할 경우 저장 안정성이 떨어지고 피착제에 대한 젖음성이 저하되어 사용하기 어렵다. 편광필름 상에 적합한 점착제의 점도는 대략 2500 cps가 적당하다. 따라서 본 실험에서는 적합한 개시제의 양은 모노머 전체 비율의 0.09%(0.07 g)가 편광필름용 점착제로서 적합하다고 판단되었다.

개시제의 함량에 따라 초기점착력에 대한 경향성을 찾을 수 있었다. Figure 4와 같이 개시제의 함량이 증가함에 따라 초기 점착력이 증가함을 알 수 있었다. Ball number가 클수록

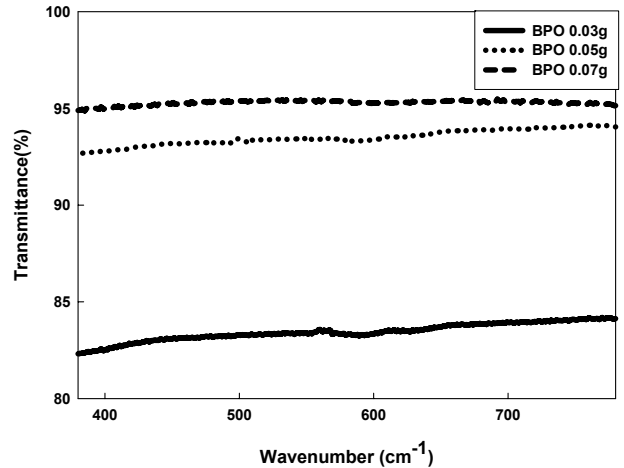


Figure 2. UV-vis spectrum with the various BPO contents.

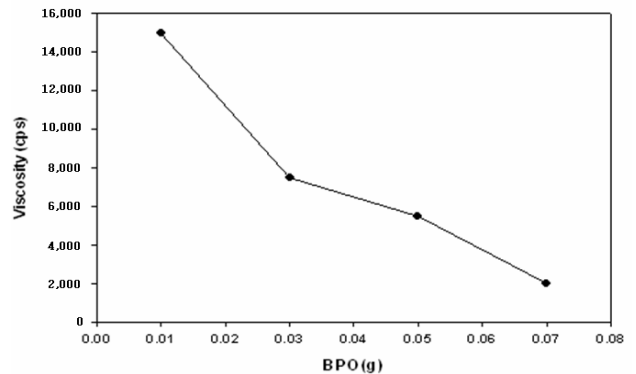


Figure 3. Effect of viscosity with various BPO contents.

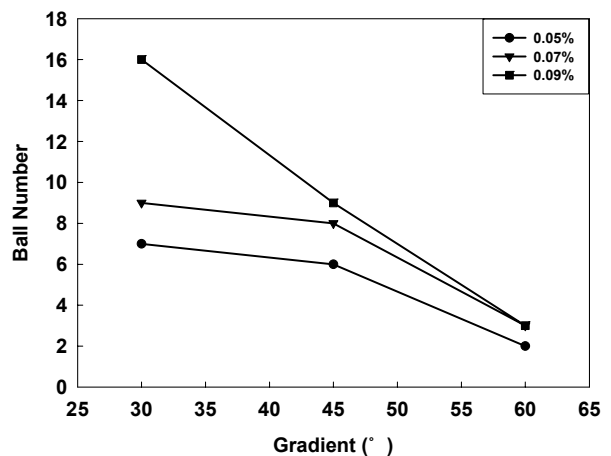


Figure 4. Effect of ball tack with various BPO contents.

볼의 무게가 증가하는데 이는 초기점착력이 커서 큰 무게의 볼에 대한 부착력이 큼을 알 수 있었다. 부착력과 응집력은 반비례의 관계를 가지고 있으므로 개시제의 함량이 증가할수록

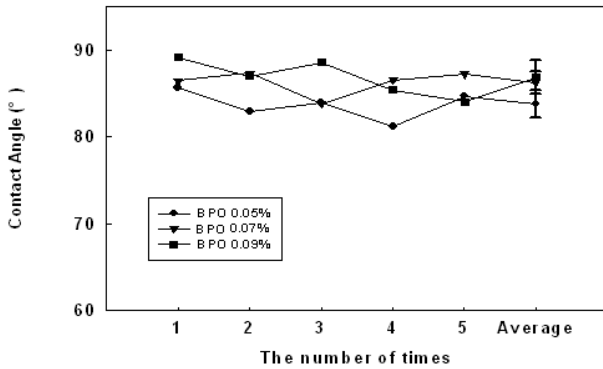


Figure 5. Contact angle with contents of initiator.

록 초기접착력은 증가하게 되고 응집력이 떨어짐을 알 수 있었다. 또한, 전환률이 감소할수록 초기접착력이 증가함을 알 수 있는데, 이는 분자량이 작은 분자들이 초기 접착력을 유지하는데 큰 영향을 주는 요소라 볼 수 있다.<sup>8,9</sup> 접착각을 측정하여 각각 점착제의 표면에너지를 상대적으로 예측하였다. Figure 5에서 볼 수 있듯이 개시제 첨가량이 0.05 g일 경우 물의 평균 접착각은 80° 정도로 표면에너지가 크지만 0.07 g과 0.09 g의 경우 접착각의 오차 범위에서 별다른 차이를 찾을 수 없었다. 왜냐하면 접착각 측정기로 실험할 경우 환경적인 요소, 주사기와 고체 표면의 높이 등 오차로 작용될 수 있는 요소들이 다수 작용하기 때문이다. 하지만 개시제의 함량이 증가할 경우 오차범위에서 접착각이 커짐으로서 응집력보다 부착력이 크다는 것을 상대적으로 알 수 있었다. 본 실험에서 개시제의 함량에 따라서 점도, 투과율, 초기 접착력 등을 상대적으로 비교할 수 있었다. 편광필름용 점착제로서의 적절한 개시제의 함량은 모노머 100중량부에 0.09%이었다.

### 3. 모노머의 종류에 따른 변화

본 실험에서는 주 단량체 2-EHA, BA를 사용했으며 관능기 단량체로는 AA를 사용하였다. 본 실험의 경우 2 액형으로 이소시아네이트를 가교제로 사용하였다. Table 3에 사용된 조성을 나타내었다. 2-EHA는 유리전이온도가 -70 °C 인 soft monomer이며 점착제의 젖음성에 많은 영향을 줄 수 있다. 샘플 번호 5와 7은 동일한 유리전이온도 -40 °C로 설정하였으며 젖음성 테스트를 하기 위해 점착제를 액정셀에 캐스팅한 후

Table 3. Recipe with 2-EHA Used in the Study

Sample No.	Solvent(g) Ethyl Acetate	Monomer(g)			Initiator(g) BPO
		2-EHA	BA	AA	
5	133.62	25	50	3.6	0.07
7	133.62	0	75	3.6	0.07

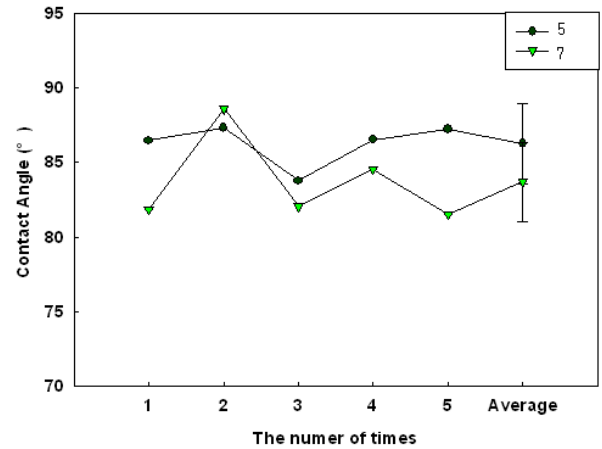


Figure 6. Contact angle with the kinds of monomers.

Figure 6과 같이 접착각 측정기를 사용하여 접착각을 측정하였다. 접착각이 크다는 것은 캐스팅한 점착제의 표면장력이 작고 응집력보다는 부착력이 우수하다는 것을 알 수 있었다. Figure 6에서 볼 수 있듯이 샘플 5와 7은 커다란 차이가 없었다. 하지만 오차 범위 내에서 2-EHA를 첨가할 경우 BA를 단독 사용했을 때 보다 응집력이 작아짐을 알 수 있었다. 2-EHA가 유리전이온도가 낮기 때문에 첨가할 경우 아크릴 공중합체 자체가 부착력이 우수하며 초기 접착력이 높다는 것을 예상할 수 있었다.

### 4. 용매와 모노머의 비율에 따른 변화

용액중합에서는 용매와 모노머의 비율에 따라 라디칼의 활성이 달라질 수 있다. 용매의 비율이 높을수록 라디칼이 활동할 수 있는 공간이 넓어지기 때문에 낮은 분자량을 가질 확률이 커지지만 반대로 용매의 비율이 감소하면 라디칼의 활동 범위가 좁아져 점도가 높게 된다. 본 실험에서는 용매와 모노머의 비율을 Table 4와 같이 1:1.3, 1:1.5, 1:1.7, 1:1.9로 지정하였다. 또한 용매의 선택도 중요한데, 보통 용액중합에서 많이 사용되는 용매는 MEK(methylethyl ketone), 톨루엔, 에틸아세

Table 4. Recipe with Contents of Solvent Used in the Study

Sample No.	Solvent(g) Ethyl Acetate (Solvent/Monomer)	Monomer(g)			Initiator(g) BPO
		2-EHA	BA	AA	
4	133.62 (1.7/1)	25	50	3.6	0.07
8	165.06 (2.1/1)	25	50	3.6	0.07
9	149.34 (1.9/1)	25	50	3.6	0.07
10	102.18 (1.3/1)	25	50	3.6	0.07
11	117.9 (1.5/1)	25	50	3.6	0.07
12	86.46 (1.1/1)	25	50	3.6	0.07

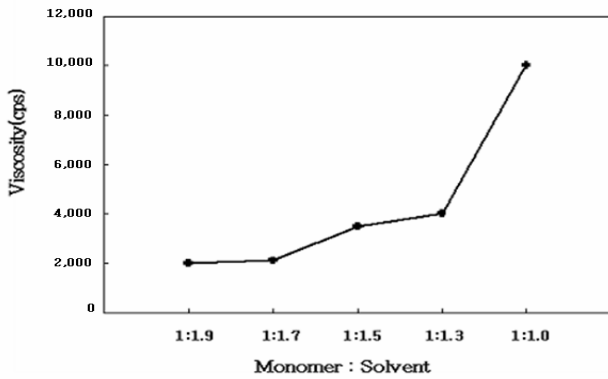


Figure 7. Effect of viscosity on various ratios of solvent to monomer.

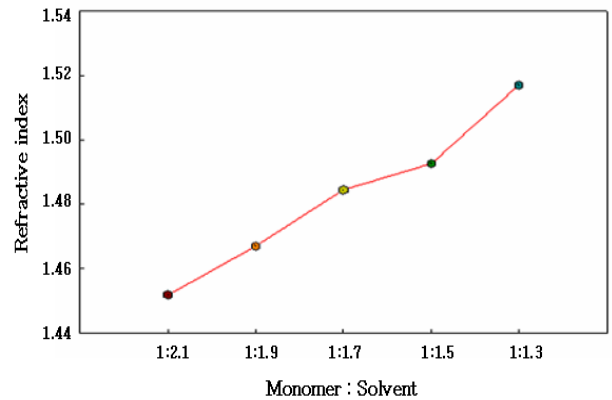


Figure 9. Effect of refractive index on various ratios of solvent to monomer.

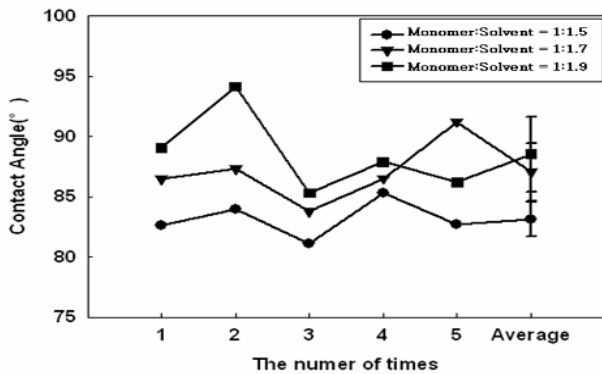


Figure 8. Contact angle on various ratios of solvent to monomer.

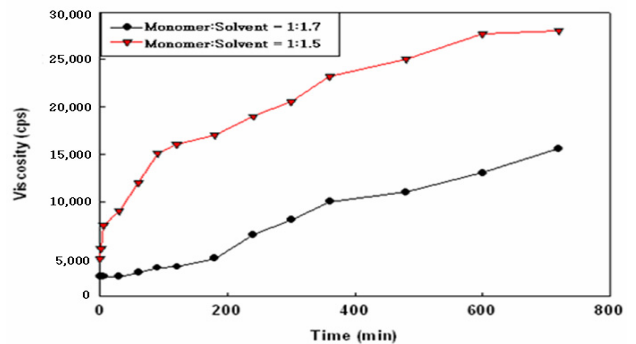


Figure 10. Effect of viscosity on various ratios of solvent to monomer with storage time.

테이트 등이 사용되나 냄새가 약하고 끓는점과 녹는점을 고려하여 에틸아세테이트를 사용하였다. Figure 7에 나타나듯이 용매와 모노머의 비율에 따라 점도는 변하게 된다. 용매와 모노머의 비율이 1:1.7, 1:1.9일 경우엔 점도가 약 2000 cps로 거의 차이가 없어 용매의 양이 증가하는 것보다는 감소할 경우 점도의 차이가 큼을 알 수 있었다. 점착제의 상용성 여부는 용매와 모노머의 비율에 따라 크게 영향을 받으며 점도에 영향을 주므로 여러 물성과 연관해서 설명할 수 있다. 본 실험에서는 편광필름용 점착제로서의 용매와 모노머의 비율이 1:1.7일 경우를 가장 적절한 것으로 판단하였다.

Figure 8에서 볼 수 있듯이 용매의 함량이 클수록 표면에너지가 낮아져 접촉각이 증가함을 알 수 있었다. 용매와 모노머의 비율에 따른 접촉각의 크기는 오차범위 안에서 증가함을 알 수 있었다. 이런 결과는 개시제의 함량과 마찬가지로 라디칼의 활동 범위와 라디칼의 활성 정도에 따라 변한다고 할 수 있다. 또한, 개시제의 함량 비교와 같이 분자간의 응집력이 커질수록 접촉각은 작아짐을 알 수 있으며 개시제와 용매의 함량에 따라 점도가 크게 달라질 수 있어 점착제 제조에 중요한 요소라 할 수 있다.<sup>10</sup> 편광필름용 점착제에서 중요한 변수로는 가시광선에 대한 점착제의 물성이다. 빛에 대한 요소로

는 투과, 반사, 굴절 등이 예라 할 수 있는데 보통 굴절률이 낮을수록 투과율이 우수하게 된다. 따라서 본 실험에서는 Figure 9와 같이 굴절계를 이용하여 용매와 모노머의 비율에 따른 굴절률을 측정하였다. 예상대로, 용매의 비율이 높아지면 분자간의 엮힘이 상대적으로 감소하여 굴절률에 대한 영향이 적었다. 굴절계의 기준치는 1.5161로서 대부분의 아크릴 공중합체는 기준치보다 굴절에 대해 큰 영향이 없다는 것을 알 수 있었다. 또한, 점도와 굴절률에 대한 상관관계를 살펴보면 분자간의 엮힘이 많을수록 굴절률이 커진다.<sup>11</sup>

Figure 10은 사용가능 기간(pot life)에 대한 그래프이다. 사용가능 기간은 어느 정도의 wetting power가 존재하는 것으로 젤화 시간이 되기 전을 말하며 점착제의 저장 및 반응성을 확인할 수 있는 방법이기도 하다. 용매와 모노머의 비율을 1:1.5과 1:1.7로 하여 이소시아네이트 1 wt% 첨가하였을 때 시간에 따른 점도 변화이다. 그 결과 초기 점도가 높을수록 젤화 시간이 감소하여 공정의 효율성 및 가공성이 떨어짐을 알 수 있었다. 용매와 모노머의 비율이 1:1.7일 경우 점도가 200분이 지나도 커다란 변화가 없었다. 다른 한편으로는 점도가 높을수록 이소시아네이트 가교제와의 반응성이 좋다는 것을 알 수 있었다. 점착제의 경우 온도와 첨가제에 따라 점도가

변할 수 있고 용매의 증발에 의해 점도가 변할 수 있으므로 시간에 따른 점도를 확인할 수 있었다. 계속되는 연구로서 실란 커플링제의 효과와 가교제 함량에 따른 물성 등을 추후 진행할 것이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 기존의 편광필름용 점착제보다 물성이 뛰어나며 젖음성과 투과율이 우수한 점착제를 합성하고자 하였다. 최종 점착제의 투명성을 유지하기 위하여 수행한 용액중합에서 용매, 개시제, 아크릴 모노머, 실란 커플링제, 가교제가 사용되었으며 모노머의 투입 비율은 점착제의 3대물성인 점착력, 유지력, 초기 점착력의 균형을 위해 2-EBA:BA:AA= 25:50:3.6으로 하였다. 개시제는 AIBN에 비해 투명성이 좋은 BPO가 선택되었고 첨가량은 점착제의 젖음성과 초기 점착력을 고려하여 모노머 대비 0.09%(0.07 g)가 적절하다고 판단되었다. 용매와 모노머의 비율은 점도와 접착각 측정에 의한 표면에너지, 굴절율 등을 고려하여 1:1.7일 때 편광필름용 점착제로서의 균형 값을 가진다고 판단되었다. 필름의 투명성에 영향을 주는 굴절율은 점착제 용액의 점도가 낮고 분자량이 작아서 분자간의 얽힘이 감소할 때 굴절율이 작고 필름의 투명성이 좋아짐을 알 수 있었다. 사용가능 기간 측정에서 용매와 모노머의 비가 1:1.5와 1:1.7에서 가교제를 1 wt% 첨가하고 비교하였을 때 1:1.7의 경우 점도가 200분이 지나도 커다란 변화가 없어 저장 안정성이 양호함을 확인할 수 있었다.

#### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과이며 이에 감사드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. Y. Kano and S. Akiyama, "Application of Adhesives and Sealants", *Polymer*, **37**, 4497 (1996).
2. Y. Kano, S. Akiyama, and T. Kasemura, "Application of Pressure Sensitive Adhesive" *Int. J. Adhesion Adhesives*, **17**, 207 (1997).
3. I. H. Park, "Application and Testing of Adhesives", chap. 6, Korea Chemical Research Institute, 1994.
4. L. Peter, "Pressure Sensitive Adhesives Market 1997: A Multi-client Sensitive Adhesive Applications"; BASF Symposium, Ludwigschaffen, Germany, Feb. 15-16 (1996).
5. H. J. Kim, "Miscibility and Performance of Acrylic Pressure Sensitive Adhesive", Ph. D Thesis, The University of Tokyo (1995).
6. C. Creton and L. Leibler, "Polymerization of Acrylic Pressure Sensitive Adhesive", *J Polym. Sci. Part B: Polym. Phys.*, **34**, 545 (1996).
7. Donatas Satas, "Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology", p. 604, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1982.
8. G. Ordian, "Principles of Polymerization", 3rd Ed, p. 112, Wiley, New York, 1991.
9. L. H. Sperling, "Introduction to Physical Polymer Science", 3rd, p. 322, Wiley-interscience, 2001.
10. "Testing Methods of Pressure Sensitive Adhesive Tapes and Sheets", KS M 7016 (1992).
11. "Testing Methods of Pressure Sensitive Adhesive Tapes and Sheets", KS A 1107 (1992).