



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0100307
(43) 공개일자 2010년09월15일

(51) Int. Cl.

C09J 133/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0019126
(22) 출원일자 2009년03월06일
심사청구일자 2009년03월06일

(71) 출원인

서울대학교산학협력단

서울 관악구 신림동 산 56-1

(72) 발명자

김현중

서울 금천구 시흥2동 벽산5단지아파트 502-103

조윤경

인천광역시 남구 학익1동 하나아파트 201동 1402호

임동혁

서울특별시 관악구 신림동 1465-59

(74) 대리인

김홍균

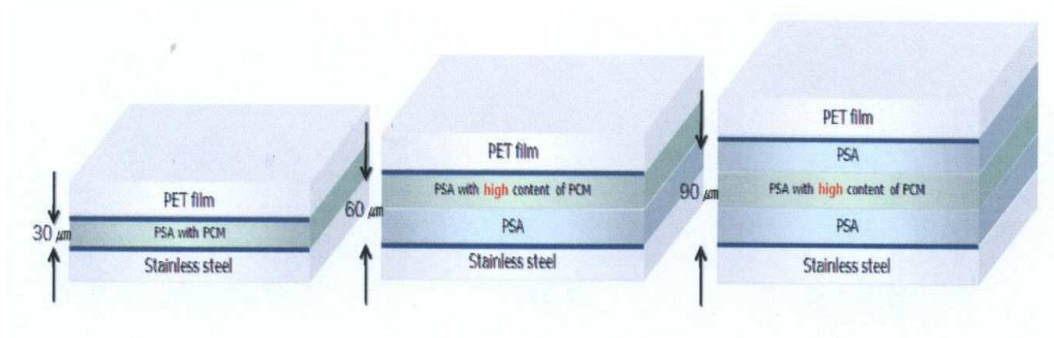
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 전기전자기기용 아크릴계 점착제의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 아크릴계 점착제의 제조방법에 있어서, 1)아크릴릭액시드(acrylic acid), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate), 2-에틸헥실아크릴레이트(2-Ethylhexyl acrylate) 및 부틸아크릴레이트(butyl acrylate)으로 이루어진 그룹에서 선택된 2종이상의 단량체들을 사용하여 아크릴레이트 중합체를 제조하는 단계, 2) 상기 아크릴레이트 중합체에 코어(core)는 파라핀, 셸(shell)은 멜라민-포름알데히드(melamine-formaldehyde)로 이뤄진 상변이 물질인 충전제를 혼합하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 아크릴계 점착제의 제조방법을 제공한다. 또한 본 발명은 상기 방법으로 제조된 아크릴계 점착제를 포함하는 전자제품을 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

아크릴계 점착제의 제조방법에 있어서,

1) 아크릴릭엑시드(acrylic acid), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate), 2-에틸헥실아크릴레이트(2-Ethylhexyl acrylate) 및 부틸아크릴레이트(butyl acrylate)으로 이루어진 그룹에서 선택된 2종이상의 단량체들을 사용하여 아크릴레이트 중합체를 제조하는 단계, 2) 상기 아크릴레이트 중합체에 코어(core)는 파라핀, 셀은 멜라민-포름알데히드(melamine-formaldehyde)로 이뤄진 상변이 물질인 충전제를 혼합하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 아크릴계 점착제의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 아크릴레이트 중합체는 메틸메타크릴레이트 7 중량%, 아크릴릭엑시드 3중량 % 및 부틸아크릴레이트 90중량%로부터 중합된 것을 특징으로 하는 아크릴계 점착제의 제조방법.

청구항 3

제 1항의 방법으로 제조된 아크릴계 점착제를 포함하는 전자제품.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 반연속식 중합법을 이용한 수성 아크릴계 점착제와 유기계열의 캡슐화된 상변이 물질의 열 계면 물질(thermal interface material: TIM, 이하 "TIM"으로 약칭함)으로서의 응용에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 가교제나 관능기에 의한 가교 없이 높은 응집력을 지녀 탈착 시 잔여물이 남지 않으며 사용이 편리한 점착 시트 형태의 TIM의 제조방법에 관한 것이다.

[0002] 반연속식 에멀전 중합법을 이용한 아크릴계 단량체들의 경우, 중합중에 마이셀 내에서 긴 가지 구조가 생성됨으로써 가교의 역할을 하여 응집력을 높일 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이로 인하여 히트싱크에 부착 후, 탈착 시 잔여물이 남지 않아 여러번 사용이 가능하다는 장점이 있다. 캡슐화한 상변이 물질의 경우, 내부의 물질을 원하는 온도대의 물질로 다양하게 선정할 수 있다는 장점이 있다.

배경기술

[0003] 전기전자기기의 성능 향상과 동시에 소형화 집적화로 인하여 발열이 증가하고 있는 추세이며, 이러한 발열은 전기전자기기의 성능이나 신뢰성에 악영향을 미치고 수명을 단축시킬 수 있다. 따라서 열 관리(thermal management)는 중요한 이슈가 되고 있다.

[0004] 문제의 발열원으로부터 열을 제거하기 위하여 열 싱크(heat sink)를 이용할 경우, 효과적으로 열을 전달시켜주는 물질이 열 계면 물질(thermal interface material, TIM)이다. 이상적인 TIM의 조건은 높은 열전도율과 얇은 두께, 낮은 열 접촉 저항(thermal contact resistance), 높은 신뢰성, 사용 시의 편리성, 낮은 누출에 대한 위험성, 낮은 독성 등을 들 수 있다. 현재 상용화 된 TIM에는 그리스(grease), 겔(gel), 상변이 물질, 열전도성 점착제 등이 있다.

[0005] 그 중에서 높은 열전도율과 낮은 열 접촉 저항으로 인하여 사용되고 있는 것은 그리스(grease)이며, 고분자를 매트릭스(matrix)로 하고 높은 열전도율을 갖는 다양한 충전제를 이용한 고분자(polymeric) TIM이 있다.

[0006] 고분자를 매트릭스(matrix)로 하는 TIM의 경우, 장기간 고열에 노출되므로 높은 신뢰성을 확보하기 위하여 장기

간의 열에도 기능이 저하되지 않아야 한다.

[0007] 다양한 고분자 가운데 아크릴계 고분자는 중합 시 선형구조를 갖게 되기 때문에 가교제나 관능기를 도입하여 가교 구조를 형성하게 된다. 아크릴계 수성 점착제는 친환경적인 측면에서 많이 이용되고 있으나 중합 특성상 분리된 마이셀 내에서 중합이 일어나며 선형의 구조를 갖는다고 알려져 있어 응집력이나 열에 대한 저항성이 약하다는 단점을 갖고 있다.

[0008] 또한 상 전이 물질(phase change material, PCM)은 일반적으로 액체와 고체의 상변화시 큰 열을 흡수 또는 방출하는 물질을 말하며 유기, 무기 계열로 나눌 수 있다. 그러나 액체로 변화 시 흐르게 되기 때문에 상변이 물질을 내부에 위치하게 하고 고분자로 캡슐화하여 사용할 수 있다. 상변이 온도가 다양하기 때문에 내부의 상변이 물질의 종류를 달리 하여 다양한 용도로서 적용이 가능하다. 특히, 열적인 특성을 이용하여 충전제로서 전기전자기기의 냉각에도 이용될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 반연속식 중합법을 이용한 수성 아크릴계 점착제와 유기계열의 캡슐화된 상변이 물질의 TIM으로서의 응용에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 가교제나 관능기에 의한 가교 없이 높은 응집력을 지녀 탈착 시 잔여물이 남지 않으며 사용이 편리한 점착 시트 형태의 아크릴계 점착제의 제조방법에 관한 것이다.

과제 해결수단

[0010] 상기한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 아크릴계 점착제의 제조방법에 있어서, 1) 아크릴릭애시드(acrylic acid), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate), 2-에틸헥실아크릴레이트(2-Ethylhexyl acrylate) 및 부틸아크릴레이트(butyl acrylate)으로 이루어진 그룹에서 선택된 2종이상의 단량체들을 사용하여 아크릴레이트 중합체를 제조하는 단계, 2) 상기 아크릴레이트 중합체에 코어(core)는 파라핀, 셀은 멜라민-포름알데히드(melamine-formaldehyde)로 이뤄진 상변이 물질인 충전제를 혼합하는 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 아크릴계 점착제의 제조방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 상기 아크릴레이트 중합체는 메틸메타크릴레이트 7 중량%, 아크릴릭애시드 3중량 % 및 부틸아크릴레이트 90중량%로부터 중합된 것이 바람직하다.

[0012] 본 발명의 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 상기 방법으로 제조된 아크릴계 점착제를 포함하는 전자제품을 제공한다.

효과

[0013] 친환경적인 아크릴계 수성 점착제의 응집력을 높이기 위해서는 가교와 같은 구조가 필요한데 반연속식 중합 방식을 이용하여 중합하면 아크릴계 단량체들은 마이셀 내에서 긴 가지 구조를 형성하는 특성으로 인하여 용매에도 녹지 않는 가교의 역할을 하는 구조를 형성하게 된다. 또한 내부에서 형성되는 구조를 조절함으로써 건조 시 형성되는 마이셀 간의 2차적인 엉킴(entanglement)으로 인한 응집력 향상도 기대할 수 있어 별도의 가교제나 관능기의 도입 없이 응집력을 향상시킬 수 있다. 최적의 점착, 열적 성질을 갖는 아크릴계 수성 점착제에 캡슐화한 상변이 물질을 충전제로 첨가하여 낮은 점도에서도 높은 고형분을 갖으며 점도의 조절이 용이하며 사용이 간편하고 탈착 시 잔여물이 남지 않아 재사용이 가능한 TIM으로서의 내열점착제(thermal pressure sensitive adhesive, PSA)를 제조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 이하 본 발명을 상세히 설명한다.

[0015] 본 발명에서는 4가지 종류의 아크릴계 단량체를 사용하여 아크릴레이트 고분자를 합성하였다. 사용된 아크릴계 단량체들로는 2-에틸헥실아크릴레이트 (2-EHA, 99.5% purity), 부틸아크릴레이트 (BA, 99.0% purity), 아크릴릭액시드 (AA, 99.5% purity)는 삼전화학(주)(한국)에서, 그리고 메틸메타크릴레이트 (MMA, 99.0% purity)는 준세이 케미칼(Junsei chemical Co., Ltd., 일본)에서 구입하였다.

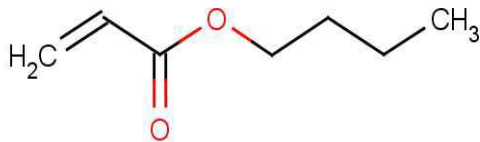
[0016] [구조식 1]



[0017]

[0018] 2-에틸헥실아크릴레이트의 구조

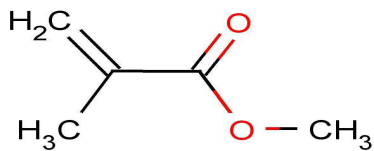
[0019] [구조식 2]



[0020]

[0021] 부틸아크릴레이트의 구조

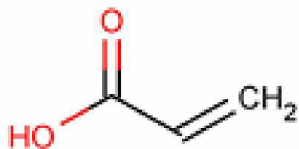
[0022] [구조식 3]



[0023]

[0024] 메틸메타크릴레이트의 구조

[0025] [구조식 4]



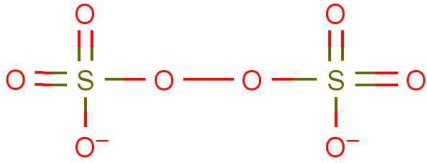
[0026]

[0027] 아크릴릭액시드의 구조

[0028] 또한, 본 발명에서는 아크릴레이트 고분자 중합 시 수용성 열 개시제로 암모늄퍼설페이트(Ammonium persulfate,

APS, 99.0%) 을 사용하였다.

[0029] [구조식 5]

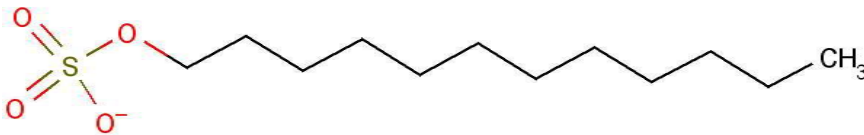


[0030]

[0031] 암모늄퍼설페이트의 구조

[0032] 또한, 본 발명에서는 아크릴레이트 고분자 중합 시 음이온 계면활성제로 소듐 도데실 설페이트(sodium dodecyl sulfate, SDS, activity in water; 34.5~38.5%, Junsei chemical Co., Ltd., Japan)을 사용하였다.

[0033] [구조식 6]

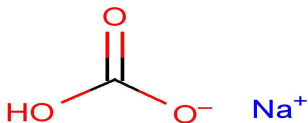


[0034]

[0035] 소듐 도데실 설페이트의 구조

[0036] 또한, 본 발명에서는 아크릴레이트 고분자 중합 시 pH를 조절하기 위하여 완충제로서 소듐 하이드로젠 카보네이트(Sodium hydrogen carbonate, NaHCO_3 , 99.0%, Samchun pure chemical Co., Ltd., Korea)을 사용하였다.

[0037] [구조식 7]



[0038]

[0039] 소듐 하이드로젠 카보네이트의 구조

[0040] 또한, 본 발명에서는 열적인 성능을 개선하기 위한 충전제로서 내부에는 유기계열의 탄소사슬로 이뤄진 파라핀, 셀로는 멜라민-포름알데히드(melamine-formaldehyde)로 이뤄진 마이크로 캡슐화된 상전이 물질(PCMs, J&C microchem, Inc. Korea)을 사용하였다. 가열시 녹는점이 각기 34, 66℃이며 입자의 크기는 약 10~20 μm , 잠열 (Heat of fusion, H_f)은 115.2, 162.5 W/g인 상변이 물질을 사용하였다. 도 1은 상변이 물질의 구조이다.

[0041] 이하에서 구체적인 실시예를 가지고 본 발명의 구성 및 효과를 보다 상세히 설명하지만, 이들 실시예는 단지 본 발명을 보다 명확하게 이해시키기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 실시예에서는 다음과 같은 평가방법이 활용되어졌다.

[0042] <본 발명의 평가방법>

[0043] 1. 겔 분율 (Gel fraction)

[0044] 각 E0, E3, E6, E9 점착제 60±5 mg와 15 ml 테트라하이드로퓨란 (THF)를 상온에서 24시간동안 보관한 뒤, 여과하여 녹지 않는 부분을 100℃에서 3시간 건조 후 다시 50℃에서 15시간 건조하여 다음 식으로 계산하였다. W_t 는 THF 침투 후 무게, W_0 은 침투 전 무게이다.

[0045]
$$\text{겔분율}(\%) = \frac{W_t}{W_0} \times 100$$

[0046] 2. 가교 분자량 (M_c , crosslinking molecular weight)

[0047] 각 E0, E3, E6, E9 건조시킨 샘플 1g에 THF 100g을 넣고 48시간 동안 보관한 뒤, 여과하여 녹지 않은 부분을 50℃에서 24시간 동안 진공 건조한다. 건조된 gel 약 60mg과 톨루엔 15g을 상온에서 24시간 보관 후, 팽윤된 상태의 gel 무게를 측정한다. 초기 무게와 팽윤된 상태의 무게를 측정하고 Flory-Rehner 식을 통하여 가교분자량을 구할 수 있다.

[0048]
$$M_c = \frac{V_1 \rho_p [\Phi^{1/3} - \Phi/2]}{-[\ln(1-\Phi) + \Phi + \chi \Phi^2]}$$

[0049] V_1 = 톨루엔 몰 부피(molar volume of toluene) (106.3 cm³/mol)

[0050] χ = 고분자-용매 상호 인자(polymer-solvent interaction parameter)

[0051]
$$\Phi = \frac{W_P \rho_S}{W_P \rho_S + W_S \rho_P}$$
, 톨루엔 용매내의 고분자 부피 분율(the volume fraction of polymer in toluene)

[0052] ρ_S = 톨루엔 밀도(the density of toluene) (0.8669 g/cm³)

[0053] ρ_P = 고분자 밀도(the density of the dry polymer),

[0054] 1.06 g/cm³ for P(nBA), 0.99 g/cm³ for P(2EHA) and 1.42 g/cm³ for P(AA)

[0055]
$$W_P = \frac{w_{dry}}{w_{swollen}}$$
, 톨루엔 용매내의 고분자 무게 분율(the weight fraction of polymer in toluene)

[0056] 3. 시차주사열량계 (DSC)

[0057] 각 점착제 샘플들을 DSC (TA, Q-1000)를 이용하여 -70 에서 100℃ 범위에서 가열속도 10℃/min로 승온하여 유리전이온도 (T_g)를 구한다. T_g 는 DSC 곡선의 중간점으로 결정한다. 또한 상변이 물질의 열적 특성을 알아보기 위하여 파라핀 두 종류와 캡슐화된 상변화 물질을 0 에서 100℃ 범위에서 가열속도 10℃/min로 승온하여 서머그래피(thermography)를 통하여 피크(peak)를 통하여 상변이 온도로, 면적을 통하여 잠열을 구하였다. 마지막으로 열에 대한 신뢰성을 알아보기 위하여 가열 냉각 실험을 하였는데 이때, 상변화 물질을 0 에서 100℃ 범위에서 가열속도 10℃/min로 승온하여 총 6회 반복하였다.

[0058] 4. 프로브 택 (Probe tack)

[0059] 점착제의 택(tack)은 텍스처 분석기(texture analyzer)를 이용하여 프로브 택(probe tack)방법으로 측정하였다. 구형의 스테인리스 스틸 프로브를 점착테이프 표면에 100g의 힘으로 1초간 접촉시킨 후 표면으로부터 수직방향으로 박리 시킬 때 요구되는 최대강도를 초기점착력 (F_{max})으로 하였다. 박리속도는 60mm/min였으며 20℃, 상대습도 50% 항온항습 조건에서 실험하였다.

[0060] 5. 180° 박리강도(180° peel strength)

[0061] 180° 박리강도(180° peel strength)은 텍스처 분석기(texture analyzer)를 이용하여 180° 각도에서 크로스헤드(crosshead) 속도를 300 mm/min로 하여 측정하였다. 20℃, 상대습도 50% 항온항습 조건에서 실험하였다.

[0062] 6. SAFT

[0063] SAFT(shear adhesion failure temperature)는 점착제 샘플을 스테인리스 스틸(stainless steel, SUS 304) 판에 25mm x 25mm의 면적으로 붙인 뒤 2kg 고무롤러로 두 번 압착한 뒤 1kg의 추를 끝에 매달고 분당 0.4℃씩 승온시키면서 점착제 샘플이 SUS에서 떨어지는 온도를 측정하였다. 통상 가교되지 않거나 수소결합만으로 가교된 아크릴 점착제는 고온에서 응집력이 급격하게 감소하므로 화학적인 가교를 통해 고온에서도 높은 응집력을 나타내도록 하고 있다. 점착제의 응집력은 동적 혹은 정적 방법으로 측정된다. 정적인 방법은 일정한 온도에서 테스트 기체에 붙어있는 점착 샘플을 일정한 하중을 주어 기체에서 점착 샘플이 떨어지는 시간을 측정하지만 동적인 방법인 SAFT는 온도를 상승시키면서 테스트 기체에 붙어있는 점착 샘플에 일정하중을 주어 떨어지는 온도를 측정하는 방법이다.

[0064] 7. TIM으로서의 적용

[0065] 전기전자기기 중 데스크탑 컴퓨터의 발열원에 대하여 실험을 하였다. 과부하를 주는 소프트웨어를 작동시키고 CPU, RAM, 노스브리지 칩셋(northbridge chipset)에 기존의 열 패드(thermal pad), 테이프(tape)와 유사한 두께 (CPU; 200 μ m, RAM; 1mm) 또는 각기 다양한 두께(northbridge chipset; 100, 200, 400 μ m)와 함량의 상변이 물질을 포함한 점착제를 적용하고 온도 센서를 부착하여 약 15분 동안 온도 변화를 측정하였다. 또한 신뢰성을 판단하기 위하여 적용 후, 24시간 이후의 온도도 측정하였다.

[0066] <실시예>

[0067] 반연속식 중합방법을 이용하여 수성의 아크릴레이트 고분자를 합성하였다. 교반기, 온도계와 콘덴서 등이 장착된 500-ml 4구 플라스크에서 중합을 시행하였다. 7 wt.% MMA, 3 wt.% AA 그리고 최적의 물성을 찾기 위하여 2-EHA와 BA의 비율을 각기 0/90, 30/60, 60/30, 90/0으로 (E0, E3, E6, E9) 변화시킨 혼합물 250g과 증류수, 계면활성제를 300rpm 하에서 1시간동안 교반기로 분산시킨다. 반응기에는 증류수, 완충제, 계면활성제, 개시제를 넣고 75℃까지 승온시킨다. 분산시킨 프리에멀전(pre-emulsion)의 10%을 한꺼번에 투입한 후에 75℃로 30분간 유지시킨 후, 나머지 프리에멀전(pre-emulsion)과 희석시킨 개시제를 동일한 속도로 4시간 동안 75±1℃에서 반응시킨다. 반응이 종료된 후에 미반응 단량체들을 중합하기 위하여 1시간 동안 80±1℃에서 반응시킨다.

[0068] 앞서 합성한 수성 아크릴레이트 고분자에 수분산 되어 있는 고형분 30 %의 상변이 물질을 2, 5, 7, 10, 20, 30, 40, 60, 80 wt% 혼합하여 20 μ m 두께의 코로나 처리된 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyester film, SKC Co. Ltd., S. Korea) 위에 약 30 μ m 두께로 코팅한 후 105 $^{\circ}$ C 오븐에서 5분 동안 건조시킨다. 상변이 물질로 인하여 점착물성이 많이 저하되는 것을 막기 위하여 가운데에 높은 비율의 상변이 물질을 포함한 층을 위치시키는 방법을 이용하였다. 이 방법을 이용할 경우, 점착물성을 만족시키면서 단위 면적당 높은 접착력을 갖는 점착 필름을 제조 할 수 있었으나 수직 방향으로 두께가 두껍기 때문에 최종적으로 TIM으로서 응용하기 위하여

[0069] 각기 100, 200, 400 μ m 두께의 단일 필름상으로 실온에서 건조시킨다. 도 2는 점착력 저하를 최소화하기 위한 다층 구조이다.

[0070] 가교제와 관능기에 의한 가교 없이 마이셀 내부에서 아크릴계 단량체인 2-EHA와 BA에 의한 가지 구조가 형성되면서 가교와 같은 네트워크 구조가 형성됨을 겔분율을 통하여 확인할 수 있다.(표 1) 즉, BA, 2-EHA 등의 아크릴 단량체에 용해도 지수 (SP, solubility parameter)가 가장 가까운 용해성이 좋은 용매(good solvent)인 THF에 녹지 않는 겔이 생성되었음을 말한다. 가교제 없이 55~65%의 높은 겔분율을 보이고 또한 중합 시 떨어져 있던 입자들이 건조되면서 근접하게 되면서 접촉한 입자 사이에서 sol 상태의 고분자들에 의하여 엉킴(entanglement)이 발생하여 이로 인하여 응집력이 높아질 수 있으며 이는 높은 SAFT로 나타난다.(도 3) (표 2)

[0071] [표 1]

[0072] 단량체의 비율에 따른 겔분율

[0073]

2-EHA (wt%)	0	30	60	90
BA (wt%)	90	60	30	0
gel fraction (%)	56	66	67	64

[0074] [표 2]

[0075] 단량체의 비율에 따른 SAFT

[0076]

2-EHA (wt%)	0	30	60	90
BA (wt%)	90	60	30	0
SFAT ($^{\circ}$ C)	118	98	74	80

[0077] 일반적으로 충전제를 포함하는 경우에는 점착물성인 박리강도(peel strength), 택(tack)이 감소하게 된다. 따라서 충전제의 비율을 높이면서 점착물성의 저하를 최소화하기 위하여 다층 구조를 이용한 결과, 전체에 대한 비율로도 단일 혼합층에 비하여 높은 비율을 포함한 점착필름을 제조할 수 있었다. 필(peel), 택(tack)모두 거의 비슷한 경향을 보였으며 전체에 대한 비율이 약 30wt%까지 함유하면서도 점착제의 점착물성을 심각하게 저하시키지 않는 점착제의 제조가 가능하였다. 도 4는 상변이 물질의 함량에 따른 박리강도(peel strength)이다. 도 5는 상변이 물질의 함량에 따른 택(tack)이다.

[0078] 앞서 제조한 점착제 중에서 점착물성이 고르며 SAFT가 가장 높았던 E0에 캡슐화한 상변이 물질을 혼합하여 점착물성과 열적 물성을 살펴보았으며 CPU, RAM에 적용하였으며 CPU에는 부적합하였으나 RAM에서는 현재 상용화된 제품과 비교하여 약 3도가량의 효과가 있는 것으로 나타났다. 특히, 노스브리지 칩셋에는 두께를 각기 100, 200, 400 μ m 상변이 물질의 함량을 5, 10 wt%로 하여 적용한 결과, 탈부착이 용이하였으며 탈착 후에도 잔여물이 전혀 남지 않는다는 장점이 있었으며 열적인 기능면에서도 현재 상용화된 방열 패드(thermal pad)와 유사하거나 우월한 기능을 보였다. (도 6, 7, 8) 도 6은 상변이 물질을 포함한 방열 PSA(thermal PSA)의 CPU에의 적용이다. 도 7은 상변이 물질을 포함한 방열 PSA(thermal PSA)의 RAM에의 적용이다. 도 8은 상변이 물질을 포함한 방열 PSA(thermal PSA)의 노스브리지 칩셋에의 적용이다.

[0079] 각 점착제 샘플들을 DSC (TA, Q-1000)를 이용하여 -70 에서 100 $^{\circ}$ C 범위에서 가열속도 10 $^{\circ}$ C/min로 승온하여 유리전이온도 (T_g)를 구한다. T_g 는 DSC 곡선의 중간점으로 결정한다. 또한 상변이 물질의 열적 특성을 알아보기 위하여 파라핀 두 종류와 캡슐화된 상변화 물질을 0 에서 100 $^{\circ}$ C 범위에서 가열속도 10 $^{\circ}$ C/min로 승온하여 써모그래피

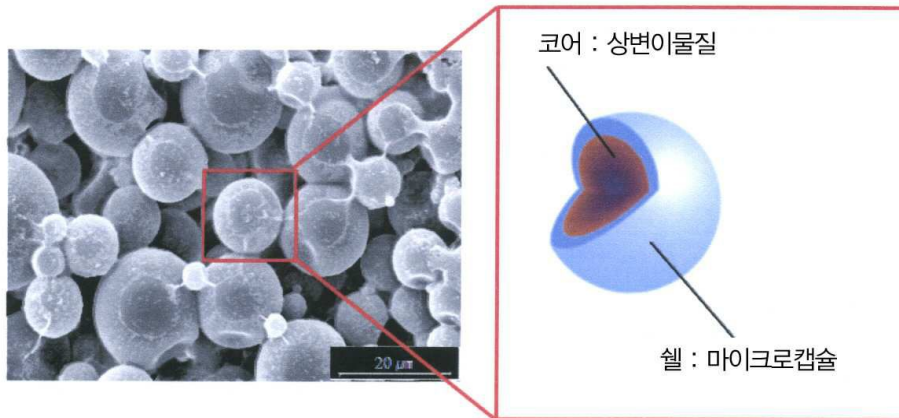
(thermography)를 통하여 피크(peak)를 통하여 상변이 온도로, 면적을 통하여 잠열을 구하였다. 마지막으로 열에 대한 신뢰성을 알아보기 위하여 가열 냉각 실험을 하였는데 이때, 상변화 물질을 0 에서 100℃ 범위에서 가열속도 10℃/min로 승온하여 총 6회 반복하였다. 도 9는 가열 냉각 반복 실험을 통한 상변이 물질의 신뢰성 평가이다.

도면의 간단한 설명

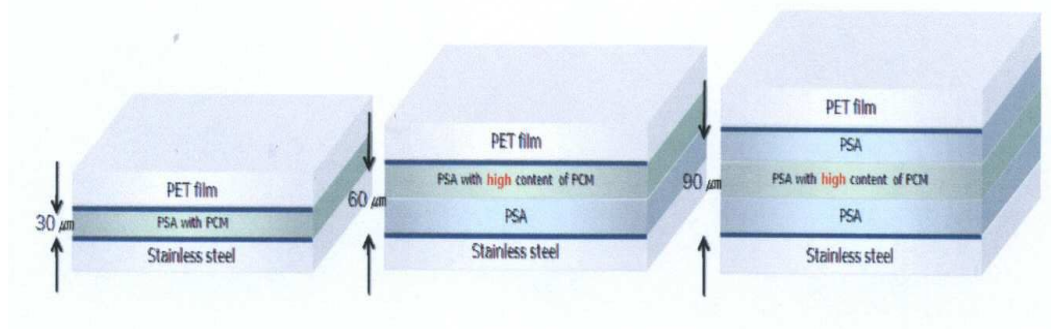
- [0080] 도 1은 상변이 물질의 구조이다.
- [0081] 도 2는 점착력 저하를 최소화하기 위한 다층 구조이다.
- [0082] 도 3은 아크릴계 중합체 내/외부에서 형성되는 네트워크 구조이다
- [0083] 도 4는 상변이 물질의 함량에 따른 박리 강도(peel strength)이다.
- [0084] 도 5는 상변이 물질의 함량에 따른 택(tack) 이다.
- [0085] 도 6은 상변이 물질을 포함한 내열점착제의 CPU에의 적용이다.
- [0086] 도 7은 상변이 물질을 포함한 내열점착제의 RAM에의 적용이다.
- [0087] 도 8은 상변이 물질을 포함한 내열점착제의 노스브리지 칩셋에의 적용이다.
- [0088] 도 9는 가열 냉각 반복 실험을 통한 상변이 물질의 신뢰성 평가이다.

도면

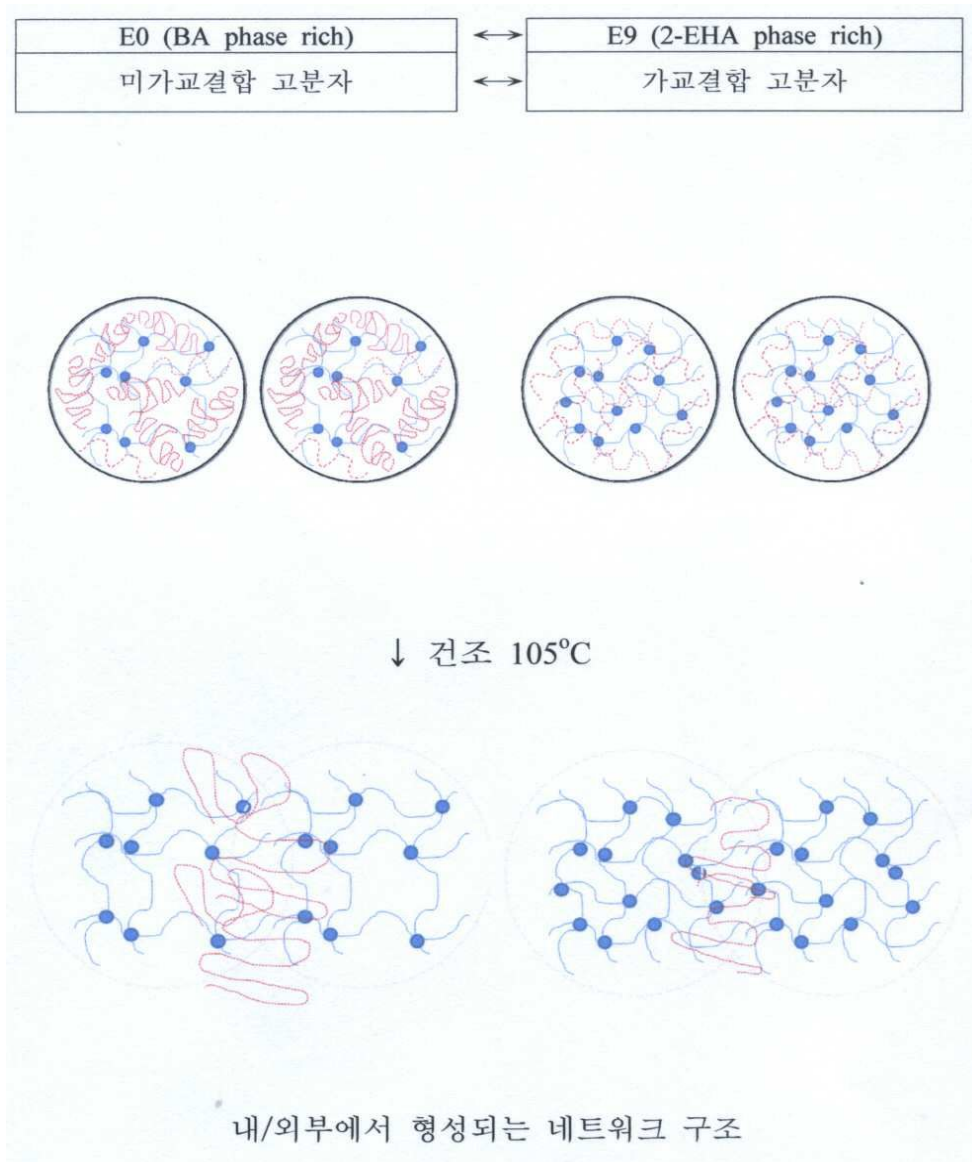
도면1



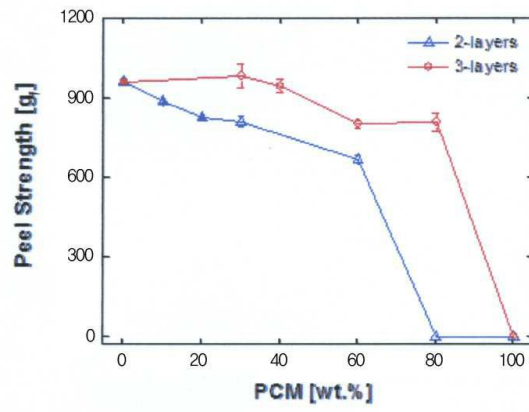
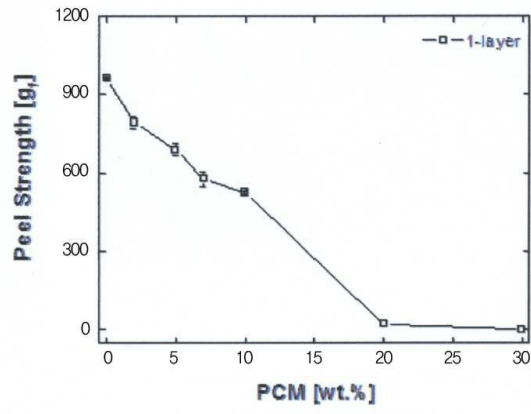
도면2



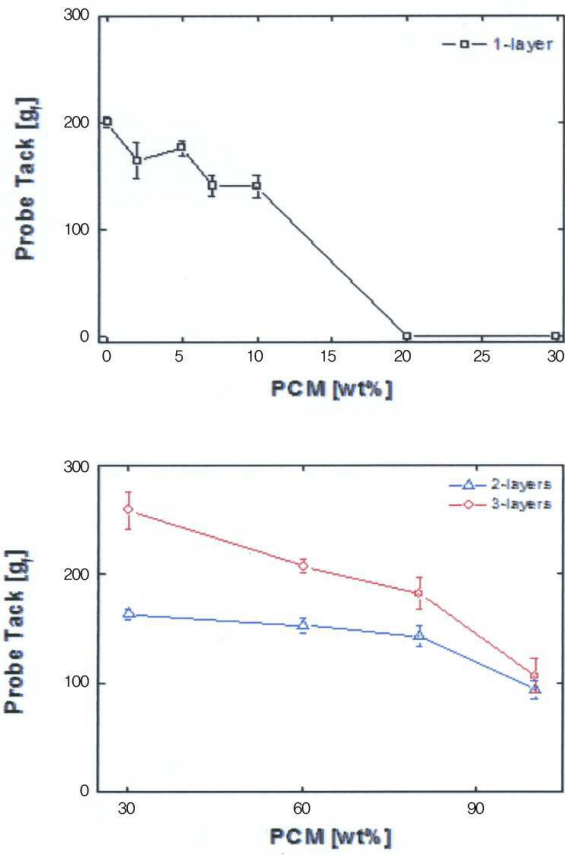
도면3



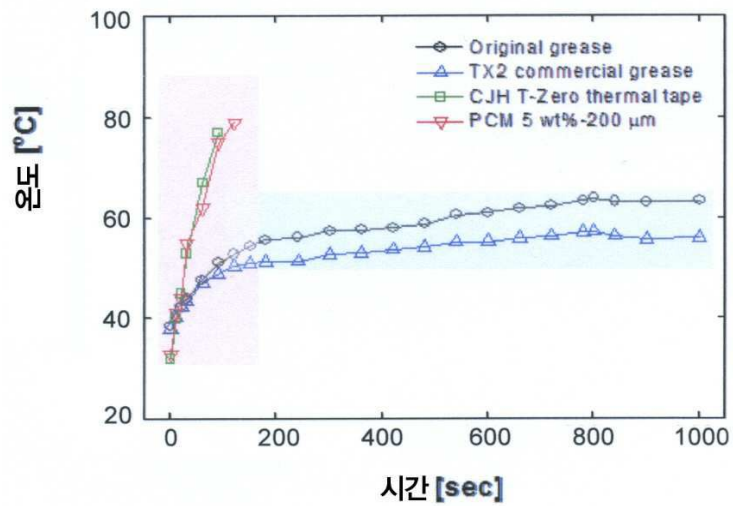
도면4



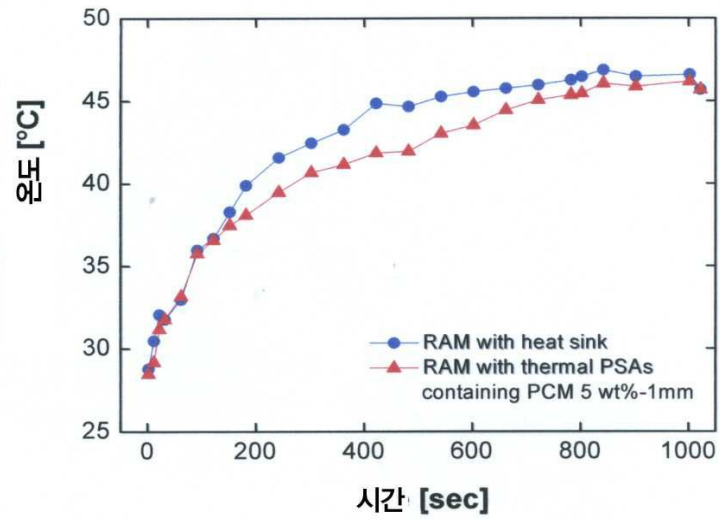
도면5



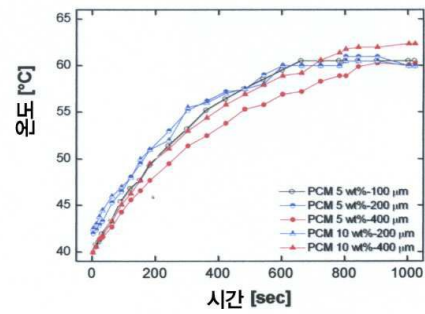
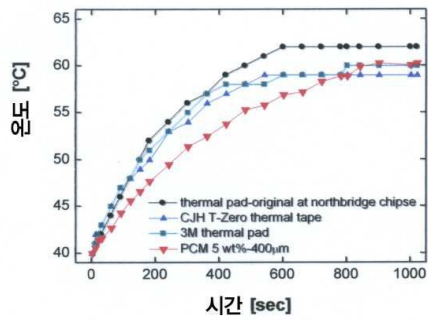
도면6



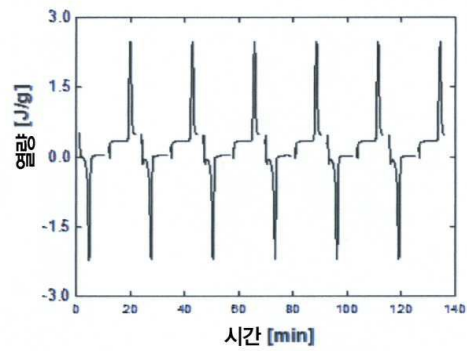
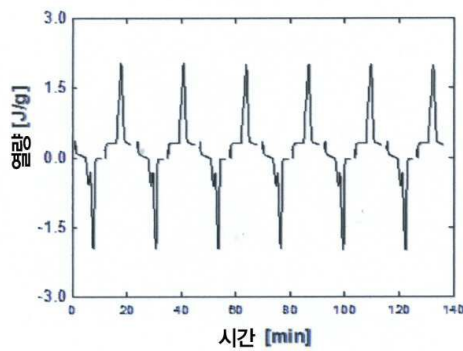
도면7



도면8



도면9



상변이 온도 (좌) 66°C (우) 34 °C