

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
C09D 163/10(45) 공고일자 1992년04월03일
(11) 공고번호 92-002780

(21) 출원번호	특1986-0010889	(65) 공개번호	특1987-0006820
(22) 출원일자	1986년12월18일	(43) 공개일자	1987년07월14일

(30) 우선권주장	810,758 1985년12월19일 미국(US)
(71) 출원인	유니온 카바이드 코포레이션 티모디 엔. 비숍 미합중국 코네티컷 06817 댄버리 올드 리지버리 로드

(72) 발명자	조셉 빅터 콜레스크 미합중국 웨스트 버지니아 25314 찰스頓 브렌트우드 로드 1512
(74) 대리인	이병호

심사관 : 김능규 (책자공보 제2724호)

(54) 화학선에 의한 상이 피복방법

요약

내용 없음.

영세서

[발명의 명칭]

화학선에 의한 상이 피복방법

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 화학선(actinic radiation)에 의해 경화가능한 종합체 조성물에 관한 것이며, 특히 지환 족 에폭사이드, 폴리올 및 오늄(onium)염 광개시제(photoinitiator)의 혼합물을 사용하여 여러 금속, 세라믹, 유리, 플라스틱, 및 복합 물질을 피복시키는 방법에 관한 것이다.

선행 기술의 통상적인 상이(conformal) 피복물은 용매중의 종합체 또는 반응성 성분의 용액을 포함한다. 인쇄 회로 기판에 적용된 후, 용매는 실온에서 또는 상승된 온도에서 오랜 시간 증발시킴으로써 제거된다. 반응성 성분이 포함되는 경우, 둘 이상의 성분이 혼합된 후, 그 시스템은 수시간 또는 약 24시간 미만의 비교적 짧은 가사 시간(pot life)을 갖는다.

상이 피복물은 인쇄 회로 기판 및 이의 부품을 봉입시키는 피복물이다. 물질을 봉입시키는 이 완전한 외피는 습윤, 습기, 먼지, 균류 및 기타 오염물질로부터의 보호를 제공한다. 또한, 적절하게 적용된 상이 피복물은 고도의 임피던스(impedance) 회로로부터 전류 또는 전압 손실을 제거함으로써 회로 신뢰도를 증강시킨다. 하기 논문[J. Waryold, of Humiseal, entitled "How to Select a Conformal Coating for Printed Circuit Boards"]에는 상이 피복물이 기술되어 있다. 하기 문헌[Section 4.7 of the book Protective Circuit Coatings]에는 상이 피복물에 사용되는 여러 형태의 물질이 기술되어 있다. 신속하게 경화할 수 있는 자외선 경화성 상이 피복물로서 여러 지환족 에폭사이드 물질을 연구하는데 상당한 노력을 기울여 왔다. 경화성 피복물이 여러 시스템으로부터 형성될 수 있을지라도, 그것들은 단지 군용사양서(military specification)의 요구 조건에 겨우 부합하는 전기적 절연치(즉, $2.5 \times 10^{12} \Omega$)를 갖는다. 또한, 습윤 환경에 노출되는 경우, 그 전기적 절연치는 군용 사양서의 요구 조건보다 낮은 수준까지 감소하였다. 피복물의 저항값은 열적 후-경화를 사용하는 경우에 개선될 수 있지만, 이는 다양으로 군용사양서의 조건을 초과하는 극히 고도의 성능 특성을 이루기 위해 열적 후-경화가 필요없거나 단지 열적 후-경화를 필요로 하는 피복물보다 덜 바람직하다.

미합중국 특허 제4,256,828호에는 에폭사이드, 하이드록실 관능성을 갖는 유기물질 및 감광성 방향족 솔포늄 또는 요오도늄 염을 함유하는 광경화성 조성물에 관해 기술되어 있다.

미합중국 특허 제4,216,288호, 미합중국 특허 제4,193,799호 및 미합중국 특허 제4,108,747호에는 감광성 내식막으로서 전자 산업에서 사용될 수 있는 광경화성 조성물에 관해 기술되어 있다.

하지만, 상기 특허중 어느 것에도 상이 피복에 관해서는 기술되어 있지 않다.

그러므로, 본 발명의 목적은 인쇄 회로 기판 및 군용사양서에 부합하는 전자 부품상에 피복물을 부착시키는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 특수 금속, 세라믹, 플라스틱 및 복합물상에 피복물을 부착시키는 방법을 제

공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 화학선에 의해 경화될 수 있는 상이 피복 조성물을 사용하여 인쇄 회로 기판 및 다른 전기부품을 피복시키는 방법을 제공하는 것이다.

또 하나의 목적은 보호가 필요한 인쇄 회로 기판의 특정부분 및/또는 특정 부품만을 봉입시키는 보호 피복물을 제공하는 것이다.

본 명세서에 기술된 내용에 따라 당해 기술 분야의 숙련가에 의해 기타 목적들이 명백해 질 것이다.

상기 열거된 목적에 부합하는 인쇄 회로 기판, 전기부품 및 기타 금속 및 플라스틱 물질을 피복시키는 방법은, 폴리에테르 폴리올, 광개시제 및 임의 성분인 계면활성제와 함께 상당량의 지환족 에폭사이드로 주로 이루어진 상이 피복조성물과 언급된 지지체를 접촉시킴으로써 이루어지는 것으로 밝혀졌다.

에폭사이드 약 60 내지 89중량부, 폴리에테르 폴리올 약 10 내지 약 35중량부, 광개시제 약 1 내지 약 5중량부 및 계면활성제 약 0 내지 약 1중량부를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 이러한 지환족 에폭사이드는 지환족 에폭사이드와 후술된 다른 에폭사이드와의 혼합물과 함께 혼합될 수 있다.

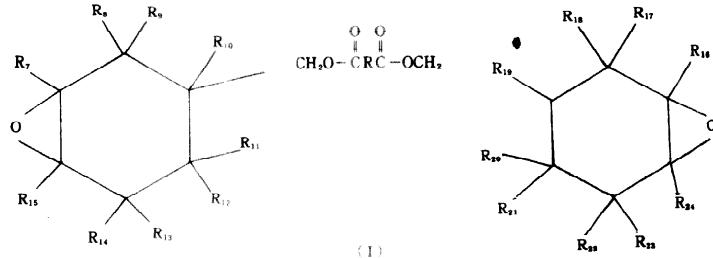
이들 에폭사이드는 당해 기술 분야에 익히 공지되어 있으며 대부분은 시판되고 있다.

본 발명의 목적을 위해 적합한 지환족 에폭사이드 수지는 분자당 평균 하나 이상의 에폭시 그룹을 갖는 것들이다. 바람직하게는, 지환족 에폭사이드 수지는, 보통, 분자당 둘이상의 에폭시 그룹을 함유하는 지환족 에폭사이드를 주로 함유하는 에폭사이드의 혼합물일 것이다.

적합한 지환족 에폭사이드는 하기와 같다 :

일반식(I)

하기 일반식(I)의 디카복실산의 지환족 에스테르의 디에폭사이드 :



상기식에서, R₇ 내지 R₂₄는 동일하거나 상이할 수 있으며, 수소이거나 일반적으로 탄소수 1 내지 9, 바람직하게는 1 내지 3의 알킬 라디칼(예를들면, 메틸, 에틸, n-프로필, n-부틸, n-헥실, n-에틸 헥실, n-옥틸, n-노닐 등)이고, R은 원자가 결합이거나 일반적으로 탄소수 1 내지 12, 바람직하게는 4 내지 6의 2가 탄화수소 라디칼(예를들면, 트리메틸렌, 테트라메틸렌, 펜타메틸렌, 헥사메틸렌, 2-에틸헥사메틸렌, 옥타메틸렌, 노나메틸렌, 헥사데카메틸렌 등과 같은 알킬렌 라디칼; 1,4-사이클로헥산, 1,3-사이클로헥산, 1,2-사이클로헥산 등과 같은 지환족 라디칼 등)이다.

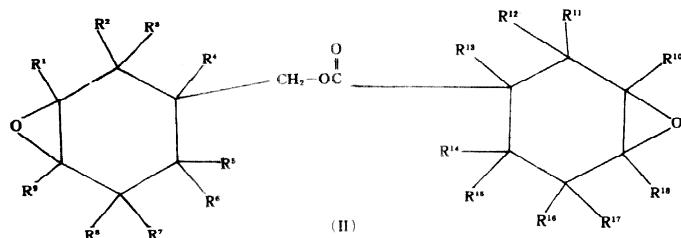
일반식(I)의 범위내에 포함되는, 특히 바람직한 에폭사이드는 R₁ 내지 R₁₈이 수소이고 R이 탄소수 4 내지 6의 알킬렌인 것들이다.

디카복실산의 지환족 에스테르의 특정 디에폭사이드 중에는 하기와 같은 것들이 있다 : 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)옥살레이트, 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트, 비스(3,4-에폭시-6-메틸사이클로헥실메틸)아디페이트, 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)피렐레이트 등.

기타 적합한 화합물은, 예를들어, 미합중국 특허 제2,750,395호에 기술되어 있다.

일반식(II)

하기 일반식(II)의 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트 :



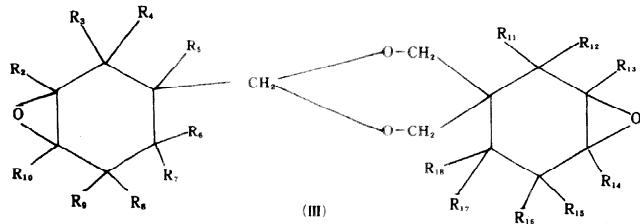
상기식에서, R¹ 내지 R¹⁸은 동일하거나 상이하며 일반식(I)에서의 R₇ 내지 R₂₈에 대해 정의한 바와 같다. 특히 바람직한 화합물은 R¹ 내지 R¹⁸이 수소인 것들이다.

일반식(II)의 범위내에 포함되는 특정 화합물중에는 하기와 같은 것들이 있다 :

3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트; 3,4-에폭시-1-메틸사이클로헥실-
메틸-3,4-에폭시-1-메틸사이클로헥산 카복실레이트; 6-메틸-3,4-에폭시사이클로헥실메틸-6-메틸-
3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트; 3,4-에폭시-3-메틸사이클로헥실메틸-3,4-에폭시-3-메틸사이-
클로헥산 카복실레이트; 3,4-에폭시-5-메틸사이클로헥실메틸-3,4-에폭시-5-메틸사이클로헥산 카복실-
레이트. 기타 적합한 화합물들은, 예를들면, 미합중국 특히 제2,890,194호에 기술되어 있다.

일반식(III)

하기 일반식(III)의 디에폭사이드 :



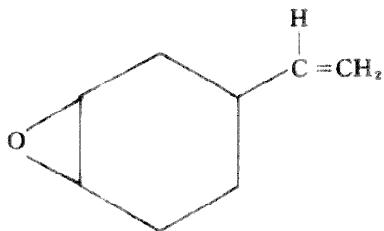
상기식에서, R 내지 R은 동일하거나 상이하며, 수소, 할로겐(즉, 염소, 브롬, 요오드 또는
플루오르) 또는 1가의 탄화수소 라디칼과 같은 1가의 치환체, 또는 미합중국 특히 제3,318,822호에
정의된 바와 같은 라디칼이다.

특히, 바람직한 화합물은 모든 R들이 수소인 것들이다.

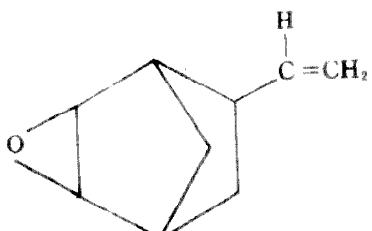
모노에폭사이드

조성물은 반응성 희석제로서 작용하는 치환족 모노에폭사이드를 함유할 수 있다. 모노에폭사이드는
사이클로헥산 옥사이드와 같이 비치환되거나 탄소수 1 내지 9의 알킬, 할로겐, 산소, 에테르, 에스-
테르 또는 비닐라디칼로 치환될 수 있다. 치환된 모노에폭사이드의 예로는
알파-피넨모노에폭사이드, 리모넨 모노에폭사이드, 4-비닐사이클로헥센 모노에폭사이드, 노르보넨
모노에폭사이드 등이 있다. 바람직하게는, 치환된 모노에폭사이드는 비닐 치환된 치환족 모노에폭사-
이드이고 바람직하게는 하기와 같은 것들 중의 하나 이상 중에서 선택된다 :

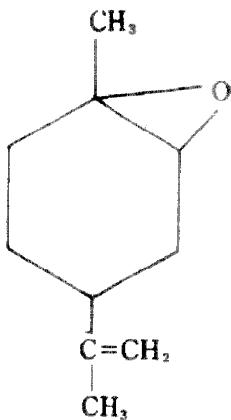
(1) 하기 구조식의 4-비닐 사이클로헥센 모노에폭사이드 :



(2) 하기 구조식의 노르보넨 모노에폭사이스 :

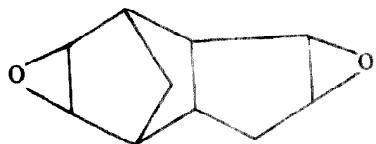
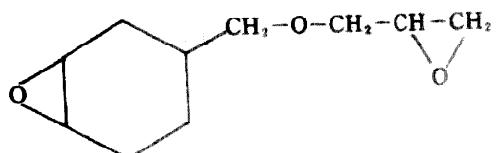


(3) 하기 구조식의 리모넨 모노에폭사이드 :



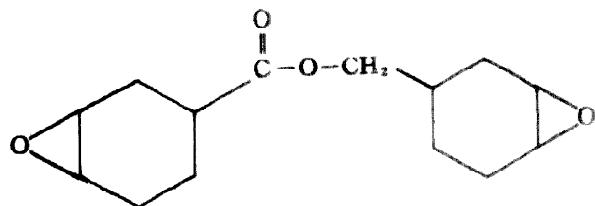
지환족 모노에폭사이드는 사용된 지환족 에폭사이드의 0 내지 약 50중량%, 바람직하게는 1 내지 약 30중량%, 가장 바람직하게는 2 내지 20중량%의 양으로 조성물중에 사용될 수 있다.

기타 적합한 지환족 에폭사이드는 하기와 같은 것들이다 :

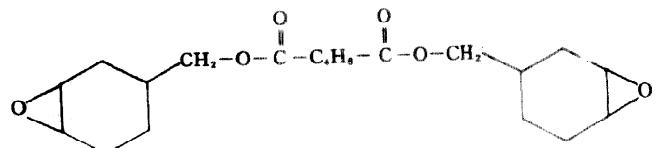


바람직한 지환족 에폭사이드는 하기와 같은 것들이다 :

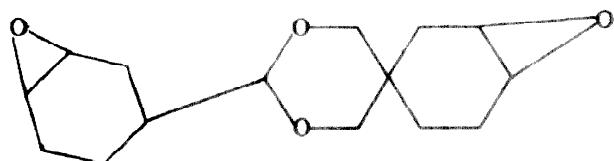
3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트



2-(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)이디페이트



2-(3,4-에폭시사이클로헥실-5,5-스피로-3,4-에폭시)사이클로헥산-메타-디옥산



또는 이들의 혼합물.

경우에 따라, 비스페놀-A의 디글리시딜 에테르, 크레졸-노볼락 에폭시 수지, 에폭시 페놀 노볼락 수지, 1,4-부탄디올의 디글리시딜 에테르 등과 같은 글리시딜 에폭사이드를 소량으로 사용할 수 있다.

바람직한 폴리에테르 옥사이드 폴리올은 평균 분자량이 약 650 내지 약 3000이며 평균 하이드록실기가 약 35 내지 약 200인 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌 옥사이드 폴리올이다. 다른 폴리에테르 폴리올은 단독으로 또는 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌 옥사이드 폴리올과 함께 사용할 수 있다. 이러한 폴리올의 예로는 폴리프로필렌 옥사이드 폴리올, 중합체/폴리올, 산화에틸렌으로 캡핑(cap)된 프로필렌 옥사이드 폴리올, 하이드록시에틸렌화되고 하이드록시프로필화된 셀룰로오스, 셀룰로오스 아세테이트-부티레이트 등이 있다. 또한, 폴리(헥사메틸렌 아디페이트), 폴리(에틸렌 아디페이트), 폴리(부틸렌 아디페이트), 폴리카프롤اكت론 등과 같은 폴리에스테르 폴리올을 1 내지 15%의 소량으로 피복물의 특성을 변화시키기 위해 사용할 수 있다.

본 발명에 사용될 수 있는 광개시제는, 미합중국 특허 제4,058,400호에 기술된 것과 같은 VIa족 원소의 방향족 오늄염; 미합중국 특허 제4,069,055호에 기술된 것과 같은 Va족 원소의 방향족 오늄염; 미합중국 특허 제4,231,951호에 기술된 것과 같은 MF 음이온(여기서 M은 P, As, 및 Sb 중에서 선택된다)을 갖는 VIa족 원소의 방향족 오늄염; 및 미합중국 특허 제4,256,828호에 기술된 것과 같은 방향족 요오도늄 착염과 방향족 술포늄 착염을 포함한다. 또한, 미합중국 특허 제3,379,653호에 기술된 것과 같은 금속 플루오로보레이트 및 삼플루오르화붕소의 착물; 미합중국 특허 제3,708,296호에 기술된 것과 같은 아릴디아조늄 화합물 등을 포함한다. 바람직한 광개시제는 할로겐함유 착물 이온의 아릴술포늄 착염, 및 IIIa, Va, VIa족 원소의 방향족 오늄염을 포함한다. 이러한 염중 일부는 FC-512(3M Co.에 의해 시판됨), UVE-1014와 UVE-1016(General Electric Co.에 의해 시판됨), 및 UVI-6990과 UVI-6974(Union Carbide Corp.에 의해 시판됨)로 시판된다.

경우에 따라, 술포늄, 술폴소늄, 요오도늄 및 디아조늄염과 같은 다른 광개시제를 사용할 수 있다.

본 발명의 조성물 및 방법은 전자 산업에 사용되는 상이 피복물로서 특히 유용하다. 그것들은 부적합한 환경의 변화로부터 보호되는 봉입된 시스템을 제공하기 위하여 전체 인쇄 회로 기판 및 그외 부품들상에 피복된다. 이러한 환경에는 습기 또는 고도의 습윤 상태, 고온 및 고습 상태, 분진, 이온 오염물, 균류 등이 포함된다.

또한, 본 발명의 상이 피복물은 전기 회로 신뢰도를 증강시킨다. 상이 피복물은 인쇄 회로 기판의 일부, 예를들면 기판의 비부품 측면상에서 보통 발견되는 땀납 접속만을 수화 피복시킬 수 있다. 또는, 상이 피복물은 개개의 부품, 예를들면, 아킹(arcing) 또는 몇몇 다른 손실 메카니즘에 대한 내성 및 보호를 제공하기 위한 집적 회로상에 피복될 수 있다. 물론, 상이 피복물은 기판 부분 및 기판상의 하나 이상 또는 모든 부품에 모두 적용될 수 있다.

본 발명의 조성물 및 방법은 여려가지의 덜 바람직한 다른 최종 용도를 위해 사용할 수도 있다. 이러한 용도에는 강광성 내식막, 납땜 마스크(solder mask), 여러 전기 장치용 부도체(nonconductive) 피복물, 전선 피복물, 광학 섬유 피복물, 일반 금속 피복물 등이 포함된다. 또한, 그것들은 접착제 또는 봉합제로서 사용될 수 있다. 물론, 상기 언급된 바와 같이, 피복 시스템을 위한 바람직한 최종 용도는 상이 피복물이다.

본 발명의 조성물 및 방법은 사실상 추가의 휘발성 용매를 함유할 필요가 없는 보통 100% 고형분인 고도의 고형 피복 시스템을 제공한다. 그들은 바람직한 자외선을 사용하여 화학선 에너지로 경화될 수 있다. 특성이 신속하게 발현되며 수초동안 통과시킨 후에 경화가 완료된다. 경화를 완료시키기 위한 화학선 에너지의 적용 후 열에너지를 가할 필요는 없지만, 노출된 피복물을 가열하는 것은 바람직할 수도 있다. 본 명세서에 기술된 여러 시스템의 점도는, 피복물이 여러 적용방법에 의해 적용될 수 있도록 낮은 것이다. 하지만, 실온에서의 시스템으로 수득될 수 있는 것보다 더 얇은 필름을 수득하기 위해, 유동성 및 레벨링(leveling) 특성이 개선되도록 경우에 따라 시스템을 가온할 수 있다. 경우에 따라, 1,1,1-트리클로로에탄, 염화메틸렌, 사염화탄소, 프레온, 퍼클로로에틸렌, 툴루엔, 에톡시에틸 아세테이트, 메틸 아밀케톤 등과 같은 불활성 용매를 가하여 점도 및/또는 유동성 및 침출(teaching) 특성을 감소시킬 수 있다. 스크린 인쇄 또는 몇몇 다른 공정을 위해 점도를 증가시킬 필요가 있는 경우, 탈크, 실리카 등과 같은 충전제, 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트 또는 다른 셀룰로오스, 폴리카프롤اكت론, 비닐 중합체 등을 첨가할 수 있다.

그 시스템은 하나 이상의 자환족 에폭사이드, 하나 이상의 폴리(테트라메틸렌 옥사이드) 형태의 폴리올(프로필렌 옥사이드 폴리올이 혼합물에 사용되거나 첨가될 수 있다) 뿐만 아니라 소량의 에스테르-함유 폴리올, UVE-1014와 같은 오늄염 광개시제(다른 술포늄, 술폴소늄, 요오도늄 및 디아조늄 광개시제가 사용될 수 있다)를 함유한다. 시판용 오늄염 광개시제의 예로는 UVE-1014(GE), UVE-1016(GE), FC-508(3M), FC-509(3M), FC-512(3M), UVI-6974(UCC), 및 UVI-6990(UCC)가 있다. 또한, 배합된 시스템은 실리콘, 실리콘 공중합체 또는 플루오로케미칼-형태의 계면활성제를 함유할 수 있다. Modaflo™ (Monsanto)와 같은 중합체 아크릴수지도 우수한 유동성 및 레벨링을 위해 사용될 수 있다. Calcafluor White RWP(American Cyanamide)와 같은 형광 화학 약품(때때로 염료로 명명됨)이 경우에 따라 배합물 중에 함유될 수 있다. 이와 같은 염료는, 피복된 제품이, "블랙 라이트(black light)"로 때때로 명명되지만 실제로 저강도의 자외선인 것으로 시험될 수 있도록 한다. 경우에 따라, 폴리올은 바람직한 경우에 함유될 수 있지만 배합물로부터 제거될 수 있다.

시스템중 폴리올의 양은 0 내지 50% 바람직하게는 5 내지 40%, 가장 바람직하게는 10 내지 35%이다.

광개시제는 0.5 내지 25%, 바람직하게는 1 내지 8%, 가장 바람직하게는 1 내지 4%의 양으로 존재한다. 계면활성제는 보통 0.05 내지 1.0%, 바람직하게는 0.1 내지 0.6%의 양으로 사용된다. 당해 기술 분야의 숙련가에게 공지된 바와같이, 사용되는 계면활성제의 양은 특정 배합물 및 선택된 특정 계면활성제에 따라 변화할 것이다.

형광 염료가 시스템에 존재하는 경우, 보통 0.01 이하 내지 0.1%, 바람직하게는 0.01 내지 0.05%의 양으로 존재한다.

경우에 따라, 하나 이상의 테트라메틸렌 옥사이드 폴리올을 시스템에 사용할 수 있다. 또한, 여려

에폭사이드를 시스템에 사용할 수 있다. 이들의 예로는 ERL-4221, ERL-4299, ERL-4234, ERL-4206 뿐만 아니라 다른 일-, 이-, 및 삼 관능성 지환족 에폭사이드가 있다. 여러 형태의 글리시딜 에폭사이드도 사용할 수 있다. 카프릴락톤 폴리올, 폴리에스테르 폴리올, 폴리(알킬렌 옥사이드)폴리올, 스티렌/알릴 알코올 공중합체, 비닐 알코올/비닐 아세테이트 공중합체 및 기타 하이드록실 관능성 물질과 같은 소량의 다른 폴리올을 사용할 수 있다. 경우에 따라, 소량의 모노하이드록실 관능 물질을 조성물중에 함유시킬 수 있다. 이들의 예로는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올, 펜탄올 등과 같은 알코올, 하이드록시에틸 아크릴레이트 및 메타크릴레이트, 하이드록시프로필 아크릴레이트 및 메타크릴레이트, 하이드록실-함유 아크릴레이트 및 메타크릴레이트의 알킬렌 옥사이드 유도체, 아크릴레이트 및 메타크릴레이트의 카프릴락톤 유도체가 있다.

사용될 수 있는 화학선은 X-선, 감마-선, 자외선, 전자 빔 등과 같은 여러 형태가 있다.

본 발명이 하기 실시예에서 추가로 설명된다. 모든 부 및 퍼센트는 다른 설명이 없는 한 중량부 및 중량 퍼센트이다.

피복 시스템은 호박색 유리병 및 스터링 웰(stirring well)내에 성분들을 가하여 제조한다.

POLYMEG™ 폴리올을 병에 첨가하기 전에 그것들을 가운하여 폴리올을 용해 또는 혼합 공정을 용이하게 한다. 모든 경우에, 용액은 시험 인쇄 회로 기판(PCB) 또는 금속 기질판에 가하기 전에 실온까지 냉각시킨다. 시험 PCB는 노바 트랜 코포레이션(Nova Tran Corporation # 8340 H2, AW 185-0014-00 및 B 190-0024-00)으로부터 얻는다. 그들은 MIL-I-46058C의 제1도에 기술되어 있는 형태의 것들이다. 그 다음, 이 배합된 시스템을 실시예에 기술된 바와 같이 적용하고 경화시킨다.

[실시예 1 내지 7]

일반적인 혼합 방법을 사용한다. 비율은 표 1 및 2에 제시되어 있다. 강철판상에서, 신속하게 아세톤 내성을 나타내는 피복물(UV 노출 <5시간 후에> 100더블(double) 마찰에 아무 영향을 받지 않아)은 경성이 우수하고 접착성은 약하다. 이들 피복물은 원추형 측(conical mandrel) 시험을 통과하지 못했지만, Polymeg 2000을 사용한 것은 단지 미소하게 파손되었다. 열적 후-경화 없이 PCB상에서, 피복물은 우수한 전기 저항을 나타냈으며 모든 시스템은 주위 후-경화한지 1 내지 2일 후 바람직한 범위내에 있었다. UV 노출 30분후, 실시예 1은 명세서에서 요구된 것보다 더 우수한 저항을 나타내었다(즉, 2.5×10^{12} 의 요구치에 대해 $3.2 \times 10^{12} \Omega$).

표 2는 측 굽힘(mandrel bend) 시험에 의해 측정된 바와 같은 연성이 개선되도록 디자인된 실시예 4 내지 7에 대한 배합 데이터를 나타낸다. UV 노출 1시간 후, 12개의 모든 피복된 기판은 현저하게 > $2.5 \times 10^{12} \Omega$ 의 저항값을 갖는다. 실온에서 3일 후, 시스템중 세개는 > $10^{14} \Omega$ 의 저항을 나타내었으며; 모든 피복물은 120°C 또는 140°C에서 30분 동안 후-경화된 경우에 > $10^{14} \Omega$ 의 저항을 나타내었다.

Mil. Std. 202의 방법 106의 습기 순환을 제공하기 위해, 간단한 시험 장치가 고안되었다. 방법 106은 저온에서는 80 내지 98% 및 고온에서는 90 내지 98%의 상대 습도하에서 25°C 내지 65°C에서 기판을 순환시키는 것을 필요로 한다. 이 순환 동안, 시험편을 2.5시간에 걸쳐 25°C 내지 65°C에서 저리하고 3시간 동안 65°C로 유지한 다음, 25°C까지 낮추고 5시간에 걸쳐 65°C까지 상승시킨 다음, 3시간 동안 65°C로 유지한다. 그 다음, 24-시간의 시험 기간의 나머지 시간 동안, 기판을 25°C까지 낮추고 평가한다. 이러한 상태는 무습(nonmoisture)-응축으로 설명된다. 기판을, 이러한 매일의 순환 사이클을 10회 거친 다음 절연 저항 특성에 대해 최종적으로 평가한다.

이 시험을 수행하기 위하여, Soxhlet 추출기를 PCB가 응축실에서 상승하는 액체와 접촉하지 않도록 변형시킨다.

그것은 약 90°C의 온도에서 100% 상대습도, 응축 습기 환경과 접촉한다.

[표 1]

Polymeg/에폭사이드 시스템 UV경화

성 분	실 시 예		
	1	2	3
Polymeg* 650	10.0	—	—
Polymeg* 1000	—	7.0	—
Polymeg* 2000	—	—	5.0
ERL-4221	75.2	77.8	79.5
VCHM	12.3	12.7	13.0
UVE-1010	2.0	2.0	2.0
FC-171	0.5	0.5	0.5
L-5410*	0.5	0.5	0.5
염료** (ppb)	0.02	0.02	0.02
특 성			
점도 (cp)	75	80	95
온도 (°C)	23.5	23.5	23.5

*Polymeg-폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올의 상표명(Quaker Oats)

**형광염료, Calcafluor White RWP(American Cyanamid)

+FC-171과의 배합률은 습윤성, 유동성 및 레벨링특성이 우수하지 못하다.

L-5410이 첨가된 경우, 유연한 피복물이 수득되었다.

피복/경화 시스템

용해시키기 위하여 Polymeg 100 및 2000을 용융시킬 필요가 있다. 시스템을 Boderite 37 강철 판넬 및 유리섬유/에폭시 인쇄회로 기판(PCB)시험 판넬상에 피복시킨다. 강철 판넬을, No.20 권선로드를 사용하여 침지 피복방법에 의해 PCB를 피복시킨다. 경화동안, 상대습도는 36%이었고 온도는 76°F이었다. 강철판넬에 대한 경화속도는 촛점을 맞춘 범, 300w/i, Type A, Fusion Systems 광원하에서 10fpm이었다. PCB를 먼저 50fpm의 속도로 각 면상에서 경화시킨 다음 10fpm의 속도로 2회 각 면상에서 경화시킨다.

(PCB는 Mil-I-46058C, 1982를 충족시킨다).

[결과]

[강철상의 시스템 1 내지 3]

모든 피복물은 UV노출 후 즉시 점착성이 제거(tack-free)되고, 유연하며 고도의 광택성을 갖는다.

두께 : 0.70밀

PCB상의 시스템 1 내지 3

시스템은 UV노출 후 점착성이 제거된다.

두께 : 2 내지 2.5밀

[특성]

경화 1일후 특성	특 성		
	강철상의 시스템, 후-경화 없음		
	1	2	3
아세톤 더블 마찰*	100(1)	100(1)	100(1)
연필 정도	H	H	H
% 크로스 해체 점착력	0	0	0
원추형 축**	파손	파손	5mm
가드너 충격			
전면, in. 1bs.	25	25	25
이면, in. 1bs.	<5	<5	<5

*UV노출 후 5시간

**ASTM D-522-60 : 파손은 전체길이에 따른 파손을 나타낸다.

거리는 1/8-인치 말단으로부터의 파손길이를 나타낸다.

전기 저항(500V임프레스) $\Omega \times 10^{-2}$	PCB상의 시스템, 후-경화 없음		
	1	2	3
30분 후	3.2	1.4	0.8
16시간 후	2.8	1.4	3.1
2일 후	4.1	2.1	3.8
5일 후	12	7.5	3.8
12일 후	12	5.5	14

[표 2]

Polymeg/에폭사이드 시스템 UV경화

성 분	실 시 예			
	4	5	6	7
Polymeg* 650	12.0	15.0	—	—
Polymeg* 2000	—	—	7.0	10.0
ERL-4221	73.5	70.9	77.8	75.2
VCHM**	12.0	11.6	12.7	12.3
UVE-1014	2.0	2.0	2.0	2.0
L-5410*	0.5	0.5	0.5	0.5
염료*(pph)	0.02	0.02	0.02	0.02
특 성				
첨도(cp)	85	80	115	114
온도(°C)	24	24	24	24

*표 1의 각주 참조

**VCHM=4-비닐사이클로헥산 모노에폭사이드

피복/경화 시스템 :

침지 피복 조작동안 1.5-분 회수 시간을 사용하는 것을 제외하고는 표 1에 기술된 바와 같다. 또한, 50fpm과 10fpm 사이에서 UV경화를 통과하는 사이에 약 10분이 경과된다. 최종경화로서, 고정 광원으로부터 1인치(높이) 또는 1.5인치(폭)의 거리에서 15 내지 20초 동안 UV-경화시킨다. 경화동안, 상대습도는 77°F에서 41%이었다.

[결과]

[시스템 4 내지 7]

강철 판넬상의 모든 피복물은 UV 경화 후 즉시 점착성이 제거되었다. PCB는 적당히 우수한 외관을 나타내었지만, 기판의 바닥에 다소의 유동라인 및 빌드-업(build-up)이 나타났다.

경화 1일 후 특성	강철상의 시스템, 후-경화없음			
	4	5	6	7
아세톤 더블 마찰*	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)
연필 강도	3H	3H	3H	3H
% 크로스해취 접착력	95	90	95	99
원주형 축**	20mm	2mm	파손	파손
가드너 충격				
전면, in. 1bs.	25	25	25	25
이면, in. 1bs.	<5	<5	<5	<5

*UV노출 후 3시간

**ASTM D-522-60 : 파손은 전체길이에 따른 파손을 나타낸다.

거리는 1/8-인치 말단으로부터의 파손길이를 나타낸다.

PCB상의 시스템*	두께, 일	UV 경화 후 시간			30분 후	
		1시간	2시간	3일	120°C	140°C
4A	2	8.0	9.0	40	—	—
4B	1.5	14	—	—	>100	—
4C	2	14	—	—	—	>100
5A	3	9.5	11	>100	—	—
5B	2	6.1	—	—	>100	—
5C	2	6.0	—	—	—	>100
6A	2	18	30	>100	—	—
6B	2	16	—	—	>100	—
6C	2	14	—	—	—	>100
7A	2	13	14	>100	—	—
7B	2.5	18	—	—	>100	—
7C	3	14	—	—	—	>100

*주 : 각 피복 시스템으로부터 3종 PCB를 제조한다. 하나의 기판은 주위 조건하에서 숙성시킨다("A"). 다른 두 기판은 120°C("B") 또는 140°C("C")에서 30분동안 후-경화시킨다.

PCB상의 시스템*	실온에서 3일후 PCB	하기에서 1시간 후			유매 시험후 실온에서의 일수		후술되는 성분참조
		MeOH**	H ₂ O**	4일	6일		
		—	—	30	40	—	
4A	40	—	—	30	40	—	
4B	>100	—	0.12	>100	50	—	
4C	>100	1.02	—	40	35	(d)	
5A	>100	—	—	30	30	—	
5B	>100	—	0.40	>100	>100	—	
5C	>100	0.11	—	>100	>100	—	
6A	>100	—	—	>100	>100	(b)	
6B	>100	—	1.70	>100	>100	(c)	
6C	>100	1.10	—	>100	>100	—	
7A	>100	—	—	>100	>100	(a)	
7B	>100	—	0.70	50	70	—	
7C	>100	0.65	—	>100	>100	—	

* "A" 열적 후-경화 없음

" B " 120°C, 30분 후-경화

" C " 140°C, 30분 후-경화

**PCB가 액체-응축 증기와 접촉하지 않도록 변형된 Soxhlet 추출기내에서 환류용매에 샘플을 처리한다. 실제로, 그것들은 1시간동안 100% 상대습도, 응축 액체 환경하에 처리한다. 이시간 후, 이들을 회수하고 1시간 동안 실온까지 냉각시킨 다음, 저항을 측정한다. 이러한 노출후 외관상의 변화는 없었다.

[주]

(a) Soxhlet 추출기(90 내지 95°C의 기판에 가까운 온도)내에서 응축 수증기하에 8시간 동안 처리한다.

회수 1분 후 저항= $1.9 \times 10^8 \Omega$

16시간 후 저항= $3.0 \times 10^{12} \Omega$

기판상의 여러 부분에 기포를 갖는다.

(b) 응축 수증기에 6시간 동안 처리한 다음 PCB를 응축실에서 실온까지 냉각시킨다. 그 다음, 이를 회수하고, 종이 타월로 건조시킨 후, 1000V에서의 저항이 $1.5 \times 10^{10} \Omega$ 인 것으로 밝혀졌다. 그 다음, PCB를 실온에서 1.5시간 동안 공기-건조시킨 후 저항이 100V에서 $4.0 \times 10^{10} \Omega$ 인 것으로 측정되었다. 기판 뒷면상에 기포를 나타내는 부분이 여려군데 있었다.

(c) 120°C에서 30분 동안 후-경화된 이 기판은 시간에 있어서 약간의 차이를 제외하고는 상기 샘플과 동일한 방법으로 처리한다. 시간 및 결과는 하기와 같다 :

Soxhlet에서의 시간=6.5시간

회수 1분 후 실온에서의 저항= $3.0 \times 10^{12} \Omega$ @ 100V

실온에서 1시간 후의 저항= $8.0 \times 10^{12} \Omega$ @ 500V

실온에서 18시간 후의 저항= $4.0 \times 10^{13} \Omega$ @ 500V

이 기판은 약간은 기포를 함유하였지만 열적으로 후-경화 안된 상기 두 기판보다 현저하게 적은 수 이었다.

(d) 140°C에서 30분 동안 후-경화된 이 기판은 상기 (c)와 동일한 방법으로 처리한다. 결과는 하기와 같다 :

Soxhlet에서의 시간=6.0시간

회수 1분 후 실온에서의 저항= $4.05 \times 10^{12} \Omega$ @ 100V

실온에서 1시간 후의 저항= $1.0 \times 10^{12} \Omega$ @ 500V

실온에서 18시간 후의 저항= $4.0 \times 10^{13} \Omega$ @ 500V

이 기판상에는 기포가 나타나지 않았다.

[실시예에 사용된 물질의 용어 해설]

1. Polymeg 650은 평균 분자량이 650이고 평균 하이드록실가가 160 내지 187인 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌옥사이드 폴리올이다(Quaker Oats Company에 의해 시판됨).

2. Polymeg 1000은 평균 분자량이 1000이고 평균 하이드록실가가 107 내지 118인 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌옥사이드 폴리올이다(Polymeg 1000으로서 Quaker Oats Company에 의해 시판됨).

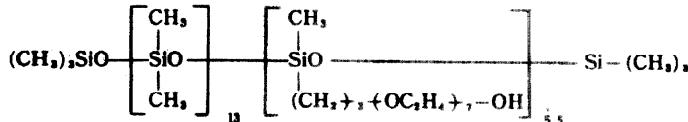
3. Polymeg 2000은 평균 분자량이 2000이고 평균 하이드록실가가 53 내지 59인 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌옥사이드 폴리올이다(Quaker Oats Company에 의해 시판됨).

4. UVE-1014는 헥사플루오로안티몬을 함유하는 것으로 여겨지는 오늄염의 용액이다. 이는 25°C에서 비중이 1.39이고 브룩필드(Brookfield)점도는 74CP인 것으로 기술되어 있다(General Electric Company에 의해 시판됨).

5. FC-171은 비이온-형 계면활성제의 플루오로화된 알킬에스테르이다(3M Comercial Chemicals Division에 의해 시판됨).

6. Calcafluor White RWP는 공지되지 않은 조성물의 형광염료이다(American Cyanamid Co.에 의해 시판됨).

7. L-5410은 하기 구조식을 갖는 실리콘-에틸렌옥사이드 공중합체 계면활성제이다(Union Carbide Corporation에 의해 시판됨).



8. VCHM은 4-비닐사이클로헥센 모노에폭사이드이다.

9. ERL-4221은 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트이다.

10. TERATHANE 1000은 평균 분자량이 950 내지 1050이고 평균 하이드록실기가 107 내지 118인 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌옥사이드 폴리올이다(E.I.Dupont de Nemours & Co.(Inc.)에 의해 시판됨).

11. TERATHANE 2900은 평균 분자량이 2825 내지 2975이고 평균 하이드록실기가 37 내지 40인 디하이드록실 관능성 폴리테트라메틸렌옥사이드 폴리올이다(E.I.Dupont de Nemours & Co.(Inc.)에 의해 시판됨).

12. ERL-4299는 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트이다.

13. ERL-4206는 비닐사이클로헥센 디옥사이드이다.

14. ERL-4234는 2-(3,4-에폭시사이클로헥실-5,5-스피로-3,4-에폭시)사이클로헥산-메탄-디옥산이다.

표 3은 일련의 실시예로 분류된다. 모든 실시예는 침지 피복(사용됨) 또는 분무 피복을 용이하게 허용할 수 있는 정도를 갖는다. 실시예들은 기술된 경화 스케줄에 따라 잘 경화시킨다. 경화된 피복물은 우수한 내용매성 및 경도를 신속하게 나타내었다. Polymeg폴리올을 사용한 경우, 크로스해취(Crosshatch)접착력이 변하게 되며 금속기판상에서만 바람직하였다. 하지만, 모든 피복물은 Fed. Test Std. 141의 방법 2011에 의해 요구되는 시험 기판인 주석판 상에서 원추형축 굽힘을 통과했다. 표 3의 다음 단락에 기술된 바와같이, PCB상 피복물의 두께는 요구치 2 ± 1 밀 내에 있다. 또한, UV노출 20분 후, 모든 피복된 판은 $500\text{-볼트 저항} > 2.5 \times 10^{12} \Omega$ 이었다.

120°C에서 30분 동안 후-경화시켜 전기저항이 $> 1 \times 10^{14} \Omega$ 인 피복물을 수득하였다. 표 3의 마지막 부분은 기판을 실시예 1 내지 3에 기술되어 있는 Soxhlet 추출실에서 90 내지 95°C의 응축 습기 조건 하에 처리한 후 수득된 저항값을 나타내었다. 기판을 습한 환경하에 처리하여 25°C까지 냉각시킨 후의 저항에 대한 표준은 $> 1 \times 10^{10} \Omega$ 이다. 1일 후, 표준 저항은 $2.5 \times 10^{12} \Omega$ 이었다. 이 마지막 단락에서의 데이터로부터 PCB가 군용 사양서의 이 방면의 요구조건에 부합하고 능가하는 것을 쉽게 알 수 있다. 단지 주위 조건하에 경화된 기판까지도, UV노출 후, 군용 사양서에 부합하였다. 하지만, 열적으로 처리되지 않은 기판중 둘 및 열적으로 후-경화된 기판중 하나는 피복내에 작은 기포를 나타내었다. 주위-경화된 기판중 하나상에서는, 비교적 많은 수(한쪽면 상에 약 15% 부분)의 기포가 나타났다. 다른 주위-경화된 기판은 기포부분이 한쪽면의 약 5%였다. 후-경화된 기판은 단지 소수의 불규칙성을 가지며, 그것들이 고-습기 노출동안 발생하는지 또는 노출이전에 존재하는지는 확인할 수가 없다. 부적합한 세척이 불규칙성에 대한 원인일 수도 있다.

[실시예 8 내지 12]

일반적 혼합방법은 표 111에 주어진 비율을 사용한다.

[표 3]

Polymeg/에폭사이드 시스템 UV경화

성분	실시예				
	8	9	10	11	12
Polymeg* 650, g	18.0	20.0	—	—	12.0
Polymeg* 1000, g	—	—	10.0	12.0	—
Polymeg* 2000, g	—	—	—	—	3.0
ERL-4221	68.4	66.6	75.2	73.5	70.9
VCHM	11.1	10.9	12.3	12.0	11.6
UVE-1014, g	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
L-5410, g	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
염료**(pph)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
특성					
첨도(cp)	89	87	90	97	86
온도(°C)	23.5	23.5	23.5	24.0	24.0

*폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올의 상표명(Quaker Oats)

**형광염료, Calcafluor White RWP(American Cyanamid)

피복/경화시스템 :

Polymeg 1000 및 2000을 용해시키기 위해 용융시킬 필요가 있다. 시스템을 Bonderite 37강철 및 Q-판넬-DT형 주석판 판넬상에 피복시키고 유리섬유/에폭시 인쇄회로 기판(PCB)시험 판넬상에 피복시킨다. 강철 판넬은 No.20 권선로드를 사용하여 피복시키고 PCB는 2-분 회수 시간을 사용한 침지 피복

방법에 의해 피복시킨다. 경화동안, 상대 습도는 19%이고 온도는 81°F이다. 강철 판넬에 대한 경화 속도는 촉점을 맞춘 빔, 300w/i, 형태 A, Fusion Systems 광원하에 10fpm이었다. MIL-I-46058C 1982에 부합하는 PCB를 50fpm의 속도로 각 면상에서 경화시킨 다음 10fpm으로 각 면상에서 2회 경화시킨다. 50fpm과 10fpm UV-경화 통과 사이에 약 10분이 경과된다. 최종 경화로서, PCB를 고정 UV-광원으로부터 2인치의 거리에서 30초 동안 UV-경화시킨다.

[결과]

[강철상의 실시예 8 내지 12]

모든 피복물은 UV노출 후 즉시 점착성이 제거되고 유연하였다며 고도의 광택을 나타내었다.

두께 : 0.70 내지 0.75밀

[PCB상의 실시예 8 내지 12]

모든 피복물은 50fpm노출 후 점착성이 제거되었다. 두께는 하기 표에 제시되어 있다.

경화 1일 후 특성	Bonderite 37상의 실시예, 후-경화없음				
	8	9	10	11	12
아세톤 더블 마찰*	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)
연필 경도	2H	2H	2H	H	H
% 크로스헤치 경차려	15	20	5	25	30
원추형 측	통과	통과	1cm	3cm	통과
원추형 측**	통과	통과	통과	통과	통과
가드너 충격					
전면, in. 1bs	25	25	25	25	25
이면, in. 1bs.	<5	<5	<5	<5	<5

Fed. Test Std. 141, 방법 2011에 부합하는 주석-도금강상의 원추형 측.

PCB상의 시스템*	두께, 밀	UV 경화 후 시간		120°C에서 30분 후
		20분	3일	
8A	1.5	20	30	—
8B	1.25	20	—	>100
9A	2.0	14	30	—
9B	1.5	20	—	>100
10A	1.5	30	75	—
10B	1.5	30	—	>100
11A	1.5	14	35	—
11B	2.0	30	—	>100
12A	1.5	40	40	—
12B	2.0	30	—	>100

*주 : 각 피복 시스템으로부터 2종 PCB를 제조한다. 하나의 기판은 주위 조건하에서 속성시킨다("A"), 다른 기판은 120°C에서 30분동안 후-경화시킨다.

PCB상의 시스템*	Soxhlet에서의 시간	Soxhlet 노출 후 전기 저항(레포트 1참조), $\Omega \times 10^{-12}$			
		즉시 100V	1시간 500V	1일* 500V	기포
표준	—	0.010**	—	2.5	무
8A	6.0	0.011	0.21	2.5	무
9A	6.0	0.014	3.80	75	무
10A	6.0	0.165	2.00	75	유
11A	6.0	0.121	0.90	14	유, 소수
12A	6.0	4.0	12.0	50	무
8B	6.0	6.5	30	75	무
9B	6.0	6.0	25	>100	무
10B	6.0	7.0	10	50	무
11B	6.0	0.017	0.46	75	유, 소수
12B	6.0	1.2	18	75	무

*기판의 저항은 Soxhlet "환경"에 처음 노출후 수일(시간을 11 내지 4일까지 변화시킨다)동안 검사한다. 500V에서 측정시, 모든 PCB의 저항은 $>1 \times 10^{14} \Omega$ 이었다.

**평균 값이 요구된다. 개개의 샘플은 $0.05 \times 10^{12} \Omega$ 만큼 낮은 값을 가질 수 있다.

MIL-I-46058C 1982에 부합하는 PCB를, 3-분 회수기간 및 침지 피복방법을 사용하여 피복시킨다. V경화는 기판을 50fpm의 속도로 각 면상에서 경화시킨 다음 10fpm으로 각 면상에서 2회 경화시킴으로써 수행한다. Fusion Systems, 촉점을 맞춘 빔, 300w/i, A형 광원을 사용한다. 그 다음, PCB를 고정 광

원(Canrad-Hanovia 673A10, 105475)으로부터 2인치 거리에서 30초 동안 각 가장자리 상에서 UV-경화시킨다. 각 시스템으로부터 4종류의 PCB를 제조하고 이들 각각을 하기와 같이 처리한다 :

명칭 A-후-경화없음

명칭 B-고정 UV 광원으로부터 2인치의 거리에서 30초 동안 각 평면상에서 후-경화시킨다.

명칭 C-30분 동안 80°C 열적 후-경화

명칭 D-30분 동안 120°C 열적 후-경화

열적 쇼크 시험은 Mil. Std. 202F의 방법 107F의 시험 조건 B-2를 사용하여 수행한다. 이 시험 방법을 하기 조건을 포함하는 50회 사이클의 통과를 요구한다. 시험 PCB를 -65°C 온도(아세톤/드라이아이스 육조)에서 30분 동안 처리한다. 그 후, 샘플을 회수하고 30분 동안 120°C 오븐에 넣는다. 고온과 저온 사이의 이동시간은 5분미만이었다. 5회 사이클을 완료한 후, 때때로 시험을 중단하고 PCB를 실온까지 회복시킨다. 즉, 이러한 중단은 작업의 마지막 단계에 수행한다. 이는 방법 107F에 따른다. 50회 사이클 후, 모든 PCB를, 10-배 렌즈를 사용하여 평가한다. 하나의 PCB를 제외하고는, 어떠한 형태의 손상(분열, 기포, 광택 손실 등)도 나타나지 않는다. 하나의 예의(실시예 9C)는 피복물에서 보다 오히려 PCB에서 나타나는 다수의 미소한 분열을 나타내었다. 하기와 기술된 바와같이, 습기 시험 전후의 전기 저항은 군용 사양서 요구치보다 상당히 컸다.

표 4는 열적 쇼크 시험 전, 동안 및 후에 PCB에 대해 500V에서 수득된 전기 저항값을 나타낸다. UV 노출 15분 후 모든 피복물은 2.5×10^{12} Ω의 군용 사양서 저항보다 컸으며, 120°C에서 30분 동안 열적으로 후-경화된 이들 피복물은 저항 측정기기의 범위를 초과하였다. 주기적으로-즉, 매일 매일의 사이클순서 이전에-저항을 열적 쇼크 사이클 동안 측정한다.

50회 열적 쇼크 사이클의 완료시, PCB를, 앞에 기술된, 가속된 시험 Soxhelt 추출실내에서 90 내지 95°C 응축 습기 조건하에 6시간 동안 처리한다. 그 후, 모든 PCB의 저항은 100V에서 1×10^{10} Ω의 군용 사양서 표준보다 큰 크기의 2차수 보다 더 컸다. 1일 후, 모든 PCB는 2.5×10^{12} Ω의 표준 요구치에 대해 500V에서 저항이 $> 1 \times 10^{14}$ Ω이었다.

실시예 9 내지 11을 군용 사양서 요구조건에 부합하는 주석판 상에 피복시킨 다음 UV경화시킨다. 주위조건하에서 24시간 숙성시킨 후, 모든 피복된 판넬로 1/8-인치 축 굽힘시험을 수행한다. 모든 피복물이 통과되었다.

[표 4]

명 칭	실시예 9				실시예 11			
	A	B	C	D	A	B	C	D
피복두께, 밀	1.50	1.50	1.50	1.00	1.25	1.50	1.25	1.50
전기 저항, $\Omega \times 10^{-12}$								
UV경화 후 15분	11.0	5.5	8.0	7.0	11.0	16.0	16.0	12.0
후-경화 후	-	11.0	20.0	> 100	-	50.0	40.0	> 100
1일 후	7.5	9.5	18.5	> 100	16.5	40.0	35.0	> 100
7TS 사이클 후	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
15TS 사이클 후	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
24TS 사이클 후	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
32TS 사이클 후	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
41TS 사이클 후	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
50TS 사이클 후	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100
가속된 습기시험 6시간후								
즉시(100V)	2.5	1.1	6.0	12.0	4.0	8.0	6.1	5.5
실온에서 1.5시간 후(500V)	11.0	12.0	12.0	50.0	16.0	30.0	40.0	11.0
실온에서 1.4시간 후(500V)	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100	> 100

[실시예 13 내지 17]

일반적 혼합방법을 사용한다.

표 5는 일련의 부분으로 분류된다. 제1부분은 배합물 시스템을 나타낸다. 모든 시스템은 쉽게 침지 피복(사용됨)될 수 있는 점도는 갖는다. 시스템은 기술된 경화 스케줄에 따라 잘 경화된다. 경화된 피복물은 즉시 우수한 내용매성 및 경도를 나타내었다. 크로스해취 접착력은 일정치 않았다. 특정 경우에, Bonderite 37에 대한 우수한 접착력이 수득되었다. 모든 피복물은, Fed. Test Std. 141의 방법 2011에 의해 요구되는 시험 기판인 주석판 1/8-인치 축 굽힘을 통과하였다.

표 5의 다음 부분에 기술된 바와같이, PCB상의 피복물의 두께는 2 ± 1 mil 요구치 내에 포함된다. 또한, UV노출 1시간 후, 하나를 제외한 모든 피복 판넬은 500V 저항이 $> 2.5 \times 10^{12}$ Ω이었다. PCB가 실온에서 유지되는 경우, 저항은 시간의 함수로서 증가하였다.

표 5의 마지막 부분은, 실시예 1 내지 3에 기술된 Soxhlet 추출실내에서 90 내지 95°C 응축 습기 조건하에 기판을 처리한 후 수득된 저항값을 나타낸다. 기판을 습한 환경하에 처리하고 25°C 까지 냉각시킨 후 저항에 대한 표준은 $\geq 1 \times 10^{10}$ Ω이었다. 1일 후, 표준 저항은 $\geq 2.5 \times 10^{12}$ Ω이었다. 이 마지

막 부분에서의 데이터로부터, PCB가 군용 사양서의 이 방면의 요구조건에 부합하고 초과하는 것을 쉽게 알 수 있다.

[표 5]

성 분	실 시 예				
	13	14	15	16	17
Polymeg* 650, g	24.0	30.0	—	—	—
Polymeg* 1000, g	—	—	16.0	20.0	—
Polymeg* 2000, g	—	—	—	—	14.0
ERL-4221	63.2	58.0	70.1	66.6	71.8
VCHM, g	10.3	9.5	11.4	10.8	11.7
UVE-1014, g	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
L-5410, g	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
영료** (pph)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
특 성					
정도 (cp)	124	155	155	166	220
온도 (°C)	25.1	25.0	25.0	25.0	25.0

*플리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올의 상표명(Quaker Oats)

**형광염료, Calcafluor White RWP(American Cyanamid)

피복/경화시스템 :

Polymeg 1000 및 2000을 용해시키기 위해 용융시킬 필요가 있다. 시스템을 Bonderite 37강철 및 Q-판넬-DT형 주석판 판넬상에 피복시키고 유리섬유/에폭시 인쇄회로 기판(PCB)시험 판넬상에 피복시킨다. 강철 판넬은 No.20 권선로드를 사용하여 피복시키고 PCB는 3-분 회수 시간을 사용한 침지 피복 방법에 의해 피복시킨다. 경화동안, 상대 습도는 33%이고 온도는 76°F이다. 강철 판넬에 대한 경화 속도는 촉점을 맞춘 빙, 300w/i, 형태 A, Fusion Systems 광원하에 10fpm이었다. MIL-I-46058C 1982에 부합하는 PCB를 세척하고 건조시킨 다음, 50fpm의 속도로 각 면상에서 경화시킨 다음 10fpm의 속도로 2회 경화시킨다. 50fpm과 10fpm UV-경화 통과 사이에 약 10분이 경화되었다. 최종 경화로서, PCB를 고정 중압 UV-광원(Hanovia 683A10, 105475)으로부터 2인치의 거리에서 30초 동안 4가장자리 상에서 UV-경화시킨다.

[결과]

[강철 및 주석판상의 실시예 13 내지 17]

모든 피복물은 UV노출 후 즉시 점착성이 제거되고 유연하였으며 고도의 광택을 나타내었다.

두께 : 0.70 내지 0.75밀

[PCB상의 실시예 13 내지 17]

모든 피복물은 50fpm노출 후 점착성이 제거되었다. 두께는 하기 표에 나타나 있다.

UV노출 72시간 후의 특성	Bonderite 37상의 실시예, 후-경화없음				
	13	14	15	16	17
아세톤 더블 마찰*	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)
연필 경도	H	H	3H	2H	3H
% 크로스헤치 점착력	100	100	100	80	100
가드너 충격					
전면, in. 1bs.	275	> 320	25	105	25
이면, in. 1bs.	300	> 320	15	75	> 5
두께, 밀	0.80	0.70	0.70	0.78	0.75

UV노출 72시간 후의 특성	주석판 상의 실시예, 후-경화없음				
	13	14	15	16	17
아세톤 더블 마찰*	15(4)	30(4)	100(1)	100(1)	100(1)
연필 경도	F	F	H	F	F
% 크로스헤치 점착력	0	12	0	0	0
1/8" 축굴험	통과	통과	통과	통과	통과
두께, 밀	0.70	0.70	0.70	0.75	0.70

전기 저항 500V, $\Omega \times 10^{-12}$

PCB상의 시스템	두께, 일	UV 경과 후 시간		
		60분	1일	7일
13	1.50	2.75	6.0	6.5
14	1.75	0.21	0.64	1.2
15	1.25	9.5	18.0	12.0
16	1.50	7.0	1800	11.0
17	1.00	1.2	25.0	40.0

*가속된 습기 시험 작전의 저항값

PCB상의 시스템*	Soxhlet 예서의 시간	Soxhlet 노출후 전기저항, $\Omega \times 10^{-12}$			
		즉시 100V	1시간 500V	1일, * 500V	기포
표준	—	0.010**	—	2.5	무
13	6.0	0.022	4.6	40	무
14	6.0	3.4	11.0	21	무
15	6.0	3.6	6.5	35	무
16	6.0	0.013	2.2	>100	무
17	6.0	3.4	5.5	40	무

*기판의 저항은 Soxhlet "환경"에 처음 노출후 수일 동안(11 내지 4일) 검사한다. 500V에서 측정 시, 모든 PCB의 저항은 $>1 \times 10^{14}$ Ω 이었다.

**평균 값이 요구된다. 개개의 샘플은 $0.005 \times 10^{12} \Omega$ 만큼 낮은 값을 가질 수 있다.

[실시예 18 내지 23]

표 6에 기술된 실시예 18 내지 23은 다양한 폴리올을 함유하는 것으로 제시되어 있다. 실시예 24 및 25는 폴리올 콤비네이션의 실시예로서 포함된다. 모든 특성은 하나를 제외하고는 이를 시스템에 대하여 매우 우수하였다. 실시예 25는 가속된 습기 시험에 파손되었다. 이는 예치지 못했던 것이며 이 파손에 대해서는 설명할 수가 없다.

[표 6]

Polymeg/에폭사이드 시스템

UV 경화

성분, g	실시예							
	18	19	20	21	22	23	24	25
Polymeg* 650	35.0	45.0	—	—	—	—	10.0	10.0
Polymeg* 1000	—	—	30.0	40.0	—	—	8.0	6.0
Polymeg* 2000	—	—	—	—	20.0	30.0	—	3.0
ERL-4221	53.7	45.1	58.0	49.5	66.6	58.0	68.4	67.5
VCHM	8.8	7.4	9.5	8.0	10.9	9.5	11.1	11.0
UVE-1014				2.0				
L-5410				0.50				
염료, ** pph				0.02				
특성								
점도***, cp	137	160	197	241	265	395	127	141

*-폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올의 상표명(Quaker Oats)

**-형광염료, Calcaflour White RWP(American Cyanamid)

***-25°C에서, UK LV8 점도계, L-6 스판들

피복/경화 시스템

Polymeg 1000 및 2000을 용해시키기 위해 용융시킬 필요가 있다. 시스템은 Bonderite 37 강철 및 Q-판넬-DP형 주석판 판넬상에 피복시키고 유리섬유/에폭시 인쇄회로 기판(PCB)시험 판넬상에 피복시킨다. 강철 판넬은 No.20 권선로드를 사용하여 피복시키고 PCB는 3.5 내지 4-분 회수 시간을 사용한 침지 피복 방법에 의해 피복시킨다. 경화 동안, 상대 습도는 29%이고, 온도는 74°F였다. 강철 판넬에 대한 경화속도는 츄점을 맞춘 빔, 300w/i, 혈대 A, Fusion Systems 광원하에 10fpm이다. Mil-I-46058C 1982에 부합하는 PCB를 세척하여 건조시키고, 50fpm의 속도로 각 면상에서 경화시킨 다음 10fpm의 속도로 2회 경화시킨다. 50fpm과 10fpm UV-경화 통과 사이에 약 10분이 경과된다. 최종 경화로서, PCB를 고정 중압 UV-광원(Hanovia 673A10, 105475)으로부터 2인치의 거리에서 30초동안 모든 4가장자리 상에서 UV 경화시킨다.

[결과]

[강철 및 주석판상의 실시예 18 내지 25]

모든 피복물은 UV 노출 후 즉시 가온한 경우 점착성이 제거되었고 유연하였으며 고도의 광택을 나타내었다.

[PCB상의 실시예 18 내지 25]

모든 피복물은 50fpm 노출 후 점착성이 제거되었다.

UV 노출 24시간 후의 특성	Bonderite 37상의 실시예, 후-경화 없음							
	18	19	20	21	22	23	24	25
아세톤 더블 마찰	94(4)	15(4)	90(4)	33(4)	100(1)	40(4)	100(1)	100(1)
연필경도	H	H	H	H	H	H	4H	4H
% 크로스해취 점착력	100	100	100	100	100	100	60	40
카드너 충격								
점면, in, lbs.	>320	>320	>320	>320	25	250	15	25
이면, in, lbs.	>320	>320	>320	>320	25	225	<5	<5
두께, 밀	0.78	0.65	0.78	0.78	0.62	0.80	0.70	0.70
	주석판 상의 실시예(Q panel, Type DT)							
아세톤 더블 마찰	33(4)	12(4)	39(4)	15(4)	100(1)	20(4)	100(1)	100(1)
연필경도	H	H	H	H	H	H	H	H
% 크로스해취 점착력	0	50	0	0	0	20	0	0
1/8인치 측 굽힘	통과	통과	통과	통과	통과	통과	통과	통과
두께, 밀	0.72	0.45	0.65	0.68	0.70	0.75	0.65	0.62
	Bonderite상의 실시예, 10분, 80°C 후-경화							
아세톤 더블 마찰	100(1)	30(4)	100(1)	60(4)	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)
연필경도	2H	H	2H	H	3H	2H	4H	4H
% 크로스해취 점착력	100	100	100	100	100	100	100	100
	주석판 상의 실시예, 10분, 80°C 후-경화							
아세톤 더블 마찰	50(4)	25(4)	48(4)	26(4)	100(1)	60(4)	100(1)	100(1)
연필경도	H	H	H	H	H	H	H	H
% 크로스해취 점착력	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bonderite상의 실시예, 10분, 80°C 및 170°C							
아세톤 더블 마찰	--	100(1)	--	100(1)	--	--	--	--
연필경도	--	H	--	H	--	--	--	--
% 크로스해취 점착력	--	100	--	100	--	--	--	--
	주석판상의 실시예, 10분, 80°C 및 170°C							
아세톤 더블 마찰	100(1)	75(4)	100(1)	40(4)	--	100(1)	--	--
연필경도	H	H	H	H	--	H	--	--
% 크로스해취 점착력	50	100	100	100	--	100	--	--

PCB상의 실시예	절연 저항, 500V, $\Omega \times 10^{-12}$			
	두께, 밀	UV 노출 후 시간		
		16시간	2 일	3 일
18	1.7	0.065	0.090	0.017
19*	1.7	0.005	0.006	0.002
20	1.7	0.396	0.550	0.024
21	2.0	0.040	0.065	0.006
22	2.0	6.50	8.00	5.50
23	2.2	0.33	0.42	0.90
24	1.5	14.0	17.0	14.0
25	1.5	12.0	20.0	14.0

* 0) 피복물은 고도의 마찰, 고무상 감촉을 갖는다.

PCB상의 실시예	Soxhlet에서의 시간	Soxhlet 노출 후 절연 저항, $\Omega \times 10^{12}$		
		즉시, 100V	1.5시간 후, 500V	12시간 후, 500V
표준	--	0.010	--	2.5
18	6.0	0.00009	0.0015	0.011
19	6.0	0.021	0.245	0.210
20	6.0	0.00025	0.0033	1.85
21	6.0	0.034	1.20	20.0
22	6.0	4.10	6.50	25.0
23	6.0	0.00050	0.028	0.99
24	6.0	4.00	11.0	40.0
25	6.0	0.0028	0.45	11.0

[실시예 26 내지 32]

이들 실시예는 테트라메틸렌 옥사이드 폴리올 및 다른 에폭사이드 조성물을 기본으로 하는 배합물에 대한 데이터를 나타낸다. 이들은 점도가 비교적 높으며 군용 사양서 요구 조건에 부합한다. 이들 시스템은 1/8-인치 측 굽힘 요구 조건을 통과하지 못한다.

[표 7a]

Polymeg/에폭사이드 시스템

UV 경화

성분, g	실시예						
	26	27	28	29	30	31	32
Polymeg* 1000	12.0	12.0	12.0	16.0	16.0	25.0	15.0
Polymeg* 2000	—	—	—	—	—	—	10.0
ERL-4221	85.5	45.5	79.9	81.5	75.9	72.5	72.5
VCHM	—	—	5.6	—	5.6	—	—
UVE-1014	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
L-5410	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
염료, ** ppb	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
특성							
점도***, cp	297	277	189	306	200	281	371

*-폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올의 상표명(Quaker Oats)

**-형광염료, Calcafluor White RWP(American Cyanamid)

***-주 : UK LV8 점도계, L-6스핀들, 30°C에서의 점도데이터

[피복/경화 시스템]

동일한 절차를 사용한다. 경화동안 상대 습도는 75°F에서 37%였다.

[결과]

[시스템 26 내지 32]

모든 시스템은 UV 노출 후 즉시 가온한 경우 점착성이 제거되었다.

[표 7b]

복성

UV 노출 24시간 후의 특성	Bonderite 37상의 실시예, 후-경화없음						
	26	27	28	29	30	31	32
아세톤 더블 마찰	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)	40(4)	40(4)
연필경도	H	H	H	H	H	—	—
% 크로스해워 점착력	0	0	0	0	0	—	—
가드너 충격							
전면, in, lbs.	25	50	25	25	25	—	—
이면, in, lbs.	<5	<5	<5	<5	<5	—	—
주석판(DT형) 상의 실시예, 후-경화 없음							
아세톤 더블 마찰	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)	100(1)	30(4)	40(4)
연필경도	H	H	H	H	H	—	—
% 크로스해워 점착력	0	0	0	0	0	—	—
축굴힘, 1/8인치	파손	파손	파손	파손	파손	—	—
Bonderite 37상의 실시예, 120°C에서 30분							
아세톤 더블 마찰	—	—	—	—	—	100(1)	100(1)
연필경도	—	—	—	—	—	H	H
% 크로스해워 점착력	—	—	—	—	—	100	100
가드너 충격							
전면, in, lbs.	—	—	—	—	—	250	250
이면, in, lbs.	—	—	—	—	—	150	150
주석판(DT형) 상의 실시예, 120°C에서 30분							
아세톤 더블 마찰	—	—	—	—	—	100(1)	100(1)
연필경도	—	—	—	—	—	H	H
% 크로스해워 점착력	—	—	—	—	—	5	5
축굴힘, 1/8-인치	—	—	—	—	—	통과	통과

PCB상의 시스템	두께, 밀	절연 저항, $\Omega \times 10^{-2}$, 500V (시간은 노출후 경과된 시간이다) 후-경화				
		1시간	16시간	1일	2일	120°C에서 30분
26	1.5	—	7.5	—	5.9	—
27	2.0	20.0	—	12.0	—	—
28	2.0	—	11.0	—	8.0	—
29	2.0	—	5.0	—	3.5	—
30	2.0	—	15.0	—	12.0	—
31	3.0	2.0	—	0.72	—	—
31	2.8	—	—	—	—	50.0
32	2.0	3.2	—	1.5	—	—
32	2.5	—	—	—	—	40.0

*-군용사양서 표준 $2.5 \times 10^{12} \Omega$

PCB상의 실시례	Soxhlet에서의 시간	Soxhlet 노출 후 결연저항, $\Omega \times 10$		
		즉시, 100V	1-2시간후, 500V	1일후, 500V
표준	—	0.010	—	2.5
26	6	0.0001	0.0042	12.0
27	6	0.42	1.2	15.0
28	6	0.16	0.65	4.1
29	6	0.19	0.70	25.0
30	6	0.0002	0.0011	6.4
31	6	0.0002	—	0.090
31	6	0.0065	—	18.0
32	6	0.0003	0.025	0.23
32	6	0.0034	6.50	14.0

*-후-경화 30분, @120°C

[실시예 33 내지 39]

이들 실시예는 다른 근원으로부터의 테트라메틸렌옥사이드 폴리올 및 여러 에폭사이드를 기본으로 하는 상이 피복배합물에 대한 데이터를 나타낸다. 이러한 배합물을 UVE-1014 광개시제 2.0g, L-7604 계면활성제 0.5g 및 Calcafluor White RWP 형광 염료 0.02g를 함유한다. 모든 실시예는 전술된 바와 같이 혼합한다.

[표 8]

폴리(메트라메틸렌옥사이드) 폴리올/에폭사이드 시스템

UV 경화

성분, g	실 시 예 번 호						
	33	34	35	36	37	38	39
TERATHANE 1000	12.0	—	—	—	14.0	14.2	14.0
TERATHANE 2900	—	5.0	10.0	15.0	—	—	—
ERL-4221	73.5	79.5	75.2	70.5	64.9	64.9	64.9
ERL-4229	—	—	—	—	8.0	—	—
ERL-4206	—	—	—	—	—	—	8.0
ERL-4234	—	—	—	—	—	—	8.0
VCHM	12.0	13.0	12.3	11.5	10.6	10.6	10.6
정도 25°C, CP.	132	145	212	312	156	105	173

피복/경화 시스템 :

다른 실시예에 사용된 것과 동일한 방법을 사용한다.

[결과]

모든 시스템은 UV 경화 후 즉시 가온한 경우 점착성이 제거되었다. 실시예 34로부터의 피복물을 제외한 모든 피복물은 주석-도금 강철(Q Panel, Type D1)상의 1/8-인치 축 굽힘 시험을 통과하였다.

모든 피복물은 < 5in.1bs.(전면) 및 25in.1bs.(이면)의 가드너 내충격 시험값을 나타내었다.

Bonderite 강철상의 UV 노출 24시간 후의 특성	실 시 예						
	33	34	35	36	37	38	39
아세론 더블 마찰 연필 경도	100(1) H	100(1) 2H	100(1) 2H	100(1) 2H	100(1) 2H	100(1) 3H	100(1) 3H
UV 노출 15분 후, PCB상의 500V에서의 절연 저항 $\Omega \times 10^{-12}$	2.5	4.4	3.4	2.3	1.3	1.3	1.3

[실시예 40 및 41]

이들 실시예는 배합물중에 불활성 용매의 사용을 설명한다. 배합물을 지지체상에 피복시킨 후, 건조 단계를 사용하지 않는다. 즉, 그것들을 앞의 실시예에 기술된 것과 동일한 방법으로 피복시키고 경화시킨다. 피복물은 둘다 UV 노출 후 즉시 가온하는 경우 점착성이 제거되었다. 두 실시예로부터 피복물은 주석-도금 강철상에서 1/8-인치 축 굽힘시험을 통과하였다.

성 분, g	실 시 예	
	40	41
실시예 33의 배합물	8.0	----
실시예 36의 배합물	----	8.0
1,1,1-트리풀로로에탄	2.0	----
UCAR PM 아세레이트	----	2.0
특 성		
아세톤 더블 마찰	100(1)	68(4)
연필 경도	H	2B
크로스 해쉬 점착력	100%	100%
가드너 충격, in. lbs.		
전면	25	<5
이면	>320	>320

본 발명을 어느 정도의 특성을 갖는 바람직한 형태로 기술하였지만 본 발명의 범위 및 취지를 벗어나지 않으면서 변형시킬 수 있음을 당해 기술 분야의 숙련가들은 이해하게 될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

지환족 폴리에폭사이드, 폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올 및 광개시제를 포함하고 이의 경화 생성물은 내습성이 있으며 경화 생성물의 전기 절연 저항이 $2.5 \times 10^{12} \Omega$ 이상인 광경화성 조성물.

청구항 2

60 내지 89중량부의 지환족 디에폭사이드, 10 내지 35중량부의 폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올 및 1 내지 5중량부의 오늄 광개시제를 포함하고 이의 경화 성물은 내습성이 있으며 경화 생성물의 전기 절연 저항이 $2.5 \times 10^{12} \Omega$ 이상인 광경화성 조성물.

청구항 3

제2항에 있어서, 디에폭사이드가 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트인 조성물.

청구항 4

제2항에 있어서, 디에폭사이드가 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트인 조성물.

청구항 5

제2항에 있어서, 디에폭사이드가 2-(3,4-에폭시사이클로헥실-5,5-스피로-3,4-에폭시)사이클로헥산-메타-디옥산인 조성물.

청구항 6

제2항에 있어서, 디에폭사이드가 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트, 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트 및 2-(3,4-에폭시-사이클로헥실-5,5-스피로-3,4-에폭시)사이클로헥산-메타-디옥산의 혼합물인 조성물.

청구항 7

제2항에 있어서, 폴리올의 분자량이 600 내지 3,000인 조성물.

청구항 8

제2항에 있어서, 조성물이 반응성 모노에폭사이드 희석제를 포함하는 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서, 희석제가 비닐 사이클로헥센모노에폭사이드인 조성물.

청구항 10

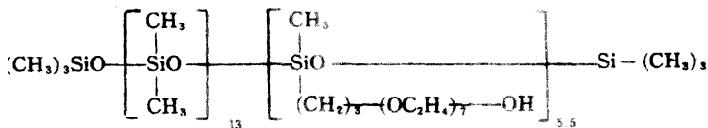
제2항에 있어서, 광개시제가 헥사플루오로안티모네이트 염인 조성물.

청구항 11

제10항에 있어서, 염이 아릴 설포늄 헥사플루오로안티모네이트 염인 조성물.

청구항 12

제2항에 있어서, 하기 구조식의 실리콘-에틸렌 옥사이드 공중합체 계면활성제를 함유하는 조성물.

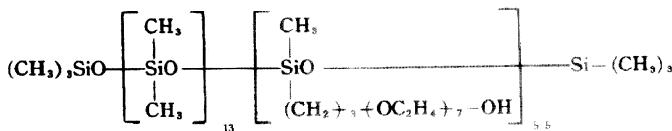


청구항 13

제2항에 있어서, 형광 염료를 함유하는 조성물.

청구항 14

3,4-에폭시사이클로헥실메틸 3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트, 분자량이 1,000인 폴리(테트라메틸렌옥사이드)폴리올, 오늄 염 광개시제 및 하기 구조식의 실리콘-에틸렌 옥사이드 공중합체 계면활성제를 포함하는 광경화성 조성물.



청구항 15

제1항에서 정의한 조성물의 경화 생성물.

청구항 16

내습성이 있으며, 이의 전기 절연 저항이 $2.5 \times 10^{12} \Omega$ 이상인, 지환족 폴리에폭사이드, 폴리테트라메틸렌 옥사이드 폴리올 및 광개시제를 포함하는 광경화성 조성물의 경화 생성물을 상이 피복물로서 기판 위에 갖는 인쇄 회로 기판.

청구항 17

내습성이 있으며, 이의 전기 절연 저항이 $2.5 \times 10^{12} \Omega$ 이상인, 60 내지 89중량부의 지환족 디에폭사이드, 10 내지 35중량부의 폴리테트라메틸렌 옥사이드 폴리올 및 1 내지 5중량부의 오늄 광개시제를 포함하는 광경화성 조성물의 경화 생성물을 상이 피복물로서 기판 위에 갖는 인쇄 회로 기판.

청구항 18

제17항에 있어서, 조성물중 디에폭사이드가 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트인 인쇄 회로 기판.

청구항 19

제17항에 있어서, 조성물중 디에폭사이드가 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트인 인쇄 회로 기판.

청구항 20

제17항에 있어서, 조성물중 디에폭사이드가 2-(3,4-에폭시사이클로헥실-5,5-스피로-3,4-에폭시)사이클로헥산-메타-디옥산인 인쇄 회로 기판.

청구항 21

제17항에 있어서, 조성물중 디에폭사이드가 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트, 비스(3,4-에폭시사이클로헥실메틸)아디페이트 및 2-(3,4-에폭시사이클로헥실-5,5-스피로-3,4-에폭시)사이클로헥산-메타-디옥산의 혼합물인 인쇄 회로 기판.

청구항 22

제17항에 있어서, 조성물중 폴리테트라메틸렌 옥사이드 폴리올의 분자량이 600 내지 3,000인 인쇄 회로 기판.

청구항 23

제17항에 있어서, 조성물이 반응성 모노에폭사이드 희석제를 함유하는 인쇄 회로 기판.

청구항 24

제17항에 있어서, 조성물중 광개시제가 헥사플루오로안티모네이트 염인 인쇄 회로 기판.

청구항 25

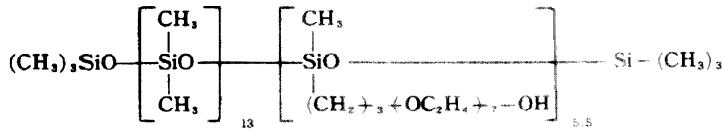
제23항에 있어서, 희석제가 비닐 사이클로헥센모노에폭사이드인 인쇄 회로 기판.

청구항 26

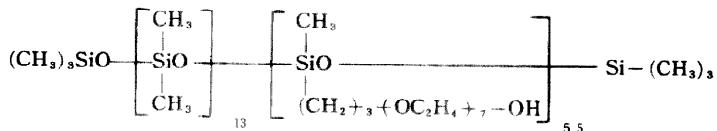
제24항에 있어서, 광개시제가 아릴-설포늄 헥사플루오로안티모네이트 염인 인쇄 회로 기판.

청구항 27

제17항에 있어서, 조성물이 하기 구조식의 실리콘-에틸렌 옥사이드 공중합체 계면활성제를 함유하는 인쇄 회로 기판.

**청구항 28**

내습성이 있으며, 이의 전기 절연 저항이 2.5×10^{12} Ω 이상인, 3,4-에폭시사이클로헥실메틸-3,4-에폭시사이클로헥산 카복실레이트, 분자량이 1,000인 폴리테트라메틸렌 옥사이드 폴리올, 오늄 염 광개시제 및 하기 구조식의 실리콘-에틸렌 옥사이드 공중합체 계면활성제를 포함하는 조성물의 경화 생성물을 상이 피복물로서 기판 위에 갖는 인쇄 회로 기판.

**청구항 29**

제17항에 있어서, 조성물이 형광 염료를 함유하는 인쇄 회로 기판.