



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0014493  
(43) 공개일자 2010년02월10일

(51) Int. Cl.

H05K 1/11 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7019604

(22) 출원일자 2008년02월18일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년09월18일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2008/000552

(87) 국제공개번호 WO 2008/102113

국제공개일자 2008년08월28일

(30) 우선권주장

0703172.7 2007년02월19일 영국(GB)

(71) 출원인

샘플란트 리미티드

영국 에스더블유1더블유 9에스알 런던 버킹검 펠  
리스 로드 123

(72) 발명자

페르디난디, 프랭크

영국 씨비21 4엔큐 캠브리지 린튼 크로스웨이스 7  
스미스, 로드니, 에드워드

영국 씨비10 1티에스 에식스 사프론 왈든 리틀 체  
스터포드 하이 스트리트 레반트 하우스

험프리스, 마크, 롭슨

영국 씨비10 1피엘 에식스 사프론 왈든 그레이트  
체스터포드 하이 스트리트 매너 미드

(74) 대리인

양영준, 양영환

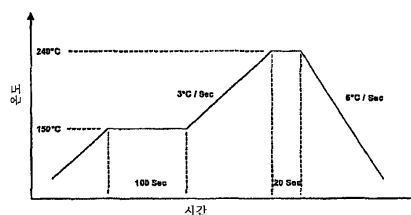
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 인쇄 회로 기판

(57) 요약

국소화 땀납 연결이 만들어진 인쇄 회로 기판에 관한 것으로, 상기 인쇄 회로 기판의 표면은 1 nm 내지 10  $\mu$ m의 두께의 할로-탄화수소(halo-hydrocarbon) 중합체를 포함하는 조성물의 연속 또는 불연속 코팅을 갖는다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

인쇄 회로 기판의 표면이 하나 이상의 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물 코팅을 1 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 두께로 가지며, 상기 코팅 조성물과 상기 인쇄 회로 기판의 도전성 트랙 사이에는 땀납이 없거나, 땀납이 본질적으로 없는, 땀납 연결이 만들어진 인쇄 회로 기판.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 하나 이상의 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물 코팅을 10 nm 내지 100 nm의 두께로 갖는 인쇄 회로 기판.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 중합체가 플루오로-탄화수소인 인쇄 회로 기판.

### 청구항 4

주변환경적으로 노출된(environmentally-exposed) 표면을 가지고, 상기 주변환경적으로 노출된 표면에 땀납이 없거나 땀납이 본질적으로 없는 인쇄 회로 기판을 제공하는 단계; 및 플라즈마 증착, 화학 기상 증착, 분자선 증착 장비 또는 스퍼터링과 같은 박막 증착 기술에 의해 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물을 1 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 두께로 그 표면에 도포하는 단계를 포함하는 인쇄 회로 기판의 보호 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 증착 기술이 플라즈마 증착인 방법.

### 청구항 6

땀납이 금속과 결합하고, 조성물이 국소적으로 분산 및/또는 흡수 및/또는 증발되도록 하는 온도에서 및 시간 동안 인쇄 회로 기판에 땀납 및 플럭스를 적용하는 것을 포함하는, 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물로 코팅된 인쇄 회로 기판과의 연결을 만드는 방법.

### 청구항 7

임의로 플럭스의 존재 하에서, 조성물의 분산 및/또는 흡수 및/또는 증발에 의하여, 사전 제거 없이, 조성물을 통해 땀납 연결이 만들어진, 인쇄 회로 기판을 주변환경적으로 보호하기 위한 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물의 용도.

### 청구항 8

땀납 연결이 만들어진 블랭크(blank) 인쇄 회로 기판에 장기 보관 안정성을 제공하기 위한 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물의 용도.

### 청구항 9

땀납의 도전성 트랙에의 적용 및/또는 땀납 연결의 형성 전에, 블랭크 인쇄 회로 기판의 도전성 트랙의 산화 및/또는 부식을 막기 위한 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물의 용도.

### 청구항 10

인쇄 회로 기판의 표면이 금속 플루오라이드 코팅을 갖고, 코팅의 두께가 단일층 내지 5 nm인, 땀납 연결이 만들어진 인쇄 회로 기판.

### 청구항 11

제10항에 있어서, 금속 플루오라이드 코팅 위에 하나 이상의 할로-탄화수소 중합체를 1 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 두께로 포함하는 조성물의 코팅을 추가로 포함하는 인쇄 회로 기판.

## 청구항 12

우수한 땀납 접합부를 형성할 수 있도록 조성물의 '땀납 도통(solder through)' 성질을 여전히 허용하고 합쳐진 내부식성 및 내산화성을 제공하기 위한 할로-탄화수소 중합체 및 금속 플루오라이드 모두의 조합물을 사용하는 조성물의 용도.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 할로-탄화수소(halo-hydrocarbon) 중합체로 코팅된 인쇄 회로 기판을 포함하는 것과 같은 물품에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 인쇄 회로 기판(PCB)는 전기 및 전자 부품을 전기적으로 연결하고 기계적으로 뒷받침하기 위해 전자 산업에서 사용된다. PCB는 전형적으로 구리로 만들어진 도전성 트랙이 그 위에 있는 절연 물질로 된 기판 또는 다른 기재를 포함한다. 도전성 트랙은 예를 들어, 납땀에 의해 나중에 기판에 부착되는 전기 부품 사이에 와이어로서 기능한다. 많은 비율의 PCB가 기재 기판에 구리층을 증착, 또는 다른 방식으로 점착하고, 그 후 원하는 배치의 구리 트랙을 남기기 위해 화학적 에칭으로 원하지 않는 구리를 제거함으로써 제조된다. 이 단계에서 블랭크(blank) PCB는 종종 납땀 방법에 의해 PCB에 전자 부품을 부착하기 전에 다양한 시간 동안, 잠재적으로 몇 개월 까지 보관된다.

[0003] 인쇄 회로 기판의 도전성 트랙은 임의의 도전성 물질로 만들어질 수 있다. 트랙으로 바람직한 물질은 구리이다. 구리는 주로 그것의 높은 전기 도전성때문에 도전성 트랙으로 바람직한 물질이지만, 안타깝게도 구리는 공기 중에서 빠르게 산화되어 금속 표면 위에 산화 구리 또는 녹의 층을 만든다. 이러한 산화는 블랭크 PCB의 제조와 전기 부품의 부착 사이에 긴 시간이 경과했다면 특히 명백하다. 부품은 납땀에 의해 부착되지만, 구리 트랙 위의 산화물 층의 존재는 납땀의 효과를 감소시킬 수 있다. 특히 장치의 작동 중에는 실패하는 경향이 있는 건식 접합부 및 낮은 기계적 강도를 갖는 약한 접합부가 형성될 수 있다. 때때로, 접합부는 함께 전기적 접촉을 형성하는데 실패할 것이다. 도전성 트랙이 구리 이외의 도전성 물질을 포함하는 경우에 유사한 문제가 발생한다.

[0004] 이러한 문제를 최소화하기 위해서, PCT 제조업자는 납땀이 요구되는 영역에 일정 범위의 코팅 또는 표면 마감을 적용한다. 주석, 은 또는 니켈/금 조합물과 같은 금속이 종종 사용된다. 이러한 마감을 적용하기 위한 공정은 모두 시간이 많이 걸리고, 추가의 금속의 사용을 요구하며 결과적으로 환경적 문제를 가진다. 공정 및 물질의 일부와 관계된 잠재적 건강 문제가 있다. 추가로, 금과 같은, 사용된 금속의 일부는 비싸다. 유사한 접근이 벤즈이미다졸과 같은 유기 화합물 및 땀납-젖음성 금속(solder-wettable metal) 입자 또는 땀납 (예를 들어 WO 97/39610 참조)을 포함하는 코팅을 트랙에 코팅하고, 따라서 산화 조건에의 트랙의 노출을 막는 것을 포함한다. 납땀 동안 유기층은 간단히 제거된다. 이러한 유기 코팅은 전형적으로 다수의 열 사이클에 대해 살아남지는 못하고, 가공 전에 상대적으로 짧은 저장 수명을 갖는다.

[0005] 지금까지 제조업자들에 의해 채택된 기술은 비싸거나 또는 시간이 많이 걸리거나(제조 공정에서 추가적인 단계를 포함), 또는 둘 다이고, 값비싼 금속을 포함하는 재생 가능하지 않은(non-renewable) 자원을 소모하는 것이 명백하다. 납땀에 의한 전기 부품의 부착 전에 도전성 트랙의 산화를 막기 위한 더 저렴하고/거나 더 높은 성능의 방법이 필요하다.

[0006] 별도의 문제는 PCB가 종종 매우 가혹하고 부식성인 환경에서 사용되는 장치에서 요구된다는 것이다. 그러한 조건 하에서, PCB 위의 도전성 트랙은 부식되어 일반적으로 예상되는 것보다 매우 더 짧은 수명을 초래할 수 있다. 그러한 조건은 예를 들어, 장치가 매우 습한 조건에서 사용될 때, 특히 이산화황, 황화수소, 이산화질소, 염화수소, 염소 및 수증기와 같은 용해된 기체를 함유하는 아주 미세한 물방울이 부식성 용액을 형성하는 조건에서 일어난다. 추가적으로, 습기 물방울은 잠재적으로 단락을 야기할 수 있는 PCB 위의 도전성 트랙 사이의 박막 또는 부식 침착물을 형성할 수 있다. PCB 제조업자가 그 장치가 부적합한 조건에서 사용될 것으로 예상하는 환경에서, 그들은 조립된 PCB를 주변 환경에 대한 장벽을 형성하는 중합체의 컨포멀(conformal) 코팅으로 코팅하는 경향이 있었다. 하지만, 그러한 코팅은 도포하기에 매우 비싸고, PCB가 조립된 후에 코팅을

도포하기 위한 제조 공정에서의 추가 단계, 및 일반적으로 나중에 그것을 제거하기 위한 추가 단계를 요구한다. 이는 또한 손상되거나 실패한 PCB를 재가공시킬 때 또는 성능을 확인하거나 고장 수리를 하는 시험을 하는 동안 문제를 야기할 수 있다. 더 저렴하고/거나 고성능인, 완성된 PCB를 주변환경적으로 보호하는 방법이 제조업자들에게 매우 흥미로울 것이다.

[0007] 전자 부품을 PCB에 납땜한 후에 발생할 수 있는 또 다른 문제점은 땀납 접합부에 금속 화합물 수지형 결정의 형성이다. 이러한 수지형 결정은 접촉 사이의 단락때문에 조립된 PCB의 실패를 야기할 수 있다. 수지형 결정은 표면을 따라 매우 미세한 금속이 성장된 것으로, 전자이동의 결과이며 양치류와 같은 패턴을 형성한다. 수지형 결정의 성장 메카니즘은 "주석 위스커(whiskers)"와 다르게, 잘 알려져 있고, 전자기장의 존재 하에서 전자이동에 의해 재분배되는 금속 이온을 생성하는 습기의 존재를 요구한다. 본 발명의 코팅은 보통 수지형 결정이 자라나는 PCB 표면에 습기가 도달하지 못하게 함으로써 수지형 결정의 형성에 대해 보호한다. 코팅은 수지형 결정 물질이 표면 코팅에 낮은 점착성을 가질 때, 접촉 및 부품 사이의 수지형 결정 형성을 줄이며 추가적인 보호를 제공한다.

### 발명의 상세한 설명

[0008] 본 발명은 일반적으로 국소화 땀납 연결이 만들어진 인쇄 회로 기판을 제공하고, 상기 인쇄 회로 기판의 표면은 하나 이상의 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물 코팅을 단층 또는 다층으로, 단일층 두께 (보통 몇몇 앙스트롬(Å)) 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 두께로 가지고, 상기 코팅 조성물 및 상기 인쇄 회로 기판의 도전성 트랙 사이에는 땀납이 없거나 땀납이 본질적으로 없다. 중합체란, 우리는 단일 또는 다수의 단량체, 선형, 가지형, 그라프트 및 가교 공중합체, 올리고머, 다중중합체, 다중단량체 중합체, 중합체 혼합물, 그라프트 공중합체, 중합체의 블렌드 및 합금뿐만 아니라 상호침투 중합체 네트워크 (IPN)으로부터 동일 반응계 내에서 형성된 중합체를 포함한다.

[0009] 코팅의 두께는 전형적으로 1 nm 내지 2  $\mu\text{m}$ , 더욱 전형적으로는 1 nm 내지 500 nm, 더욱더 전형적으로는 3 nm 내지 500 nm, 더욱 더 전형적으로는 10 nm 내지 500 nm, 및 가장 전형적으로는 10 nm 내지 250 nm이다. 코팅은 바람직하게는 다양한 구배로 10 nm 내지 100 nm의 두께이고, 바람직한 두께는 100 nm이다. 또 다른 실시태양에서, 코팅의 두께는 10 nm 내지 30 nm이다. 하지만, 코팅의 최적 두께는 PCB에 요구되는 성질에 의존할 것이다. 만약 매우 높은 주변에 대한 강인함 (높은 내부식성 및 내마모성)이 요구된다면, 더 두꺼운 코팅이 사용될 수 있다. 또한, 코팅의 두께는 어떠한 특성이 최적화되는가에 의존하여 PCB를 가로지르는 서로 다른 위치에서 서로 다른 두께로 최적화될 수 있다(예를 들어, Z 축 도전도에 대한 주변 환경적 보호). 코팅 두께 및 플럭스 조성물은 주변 환경적 보호 특성을 최적화하고 특히 강력한 땀납 접합부를 얻기 위해 변할 수 있다.

[0010] 할로-탄화수소 코팅은 연속적, 실질적으로 연속적 (특히 납땜될 표면 위 및 납땜되지 않은 표면 위, 그들 근처나 사이, 및 더욱 바람직하게는 실질적으로 PCB의 모든 노출되고 저항력이 없는 표면 위), 또는 불연속적일 수 있다. 매우 높은 주변환경적 보호 수준을 위해서, 실질적으로 연속적인 코팅이 요구될 수 있다. 다만, 불연속적 코팅은 다른 목적을 위해 충분할 수 있다.

[0011] 할로-탄화수소 중합체란, 구조 내에서 각 탄소 원자에 결합되는 0, 1, 2 또는 3 할로젠 원자를 가지는 고리형 탄소 구조 또는 직쇄 또는 분지쇄 중합체를 의미할 수 있다. 할로젠 원자는 동일한 할로젠 (예를 들어 불소) 또는 할로젠의 혼합물 (예를 들어 불소 및 염소)일 수 있다. 여기서 사용되는 용어 "할로-탄화수소 중합체"는 하나 이상의 불포화 기, 예를 들어 탄소-탄소 이중 및 삼중 결합을 함유하는 중합체, 및 하나 이상의 헤테로 원자 (C, H 또는 할로젠이 아닌 원자), 예를 들어 N, S 또는 O를 함유하는 중합체를 포함한다. 그러나 현재는 우리는 중합체가 실질적으로 불포화를 포함하지 않고 (왜냐하면 불포화는 종종 안정성을 감소시키기 때문에) 및 실질적으로 그러한 헤테로 원자를 포함하지 않는 것을 선호한다. 바람직하게는 중합체는 중합체 내 총 원자수에 대한 비율로 5% 미만의 헤테로 원자를 함유한다. 바람직하게는 중합체는 탄소-탄소 결합의 총수에 대한 비율로서 5% 미만의 탄소-탄소 이중 또는 삼중 결합을 함유한다. 그 중합체의 분자량은 바람직하게는 1000 amu보다 크다.

[0012] 중합체 사슬은 직선 또는 분지형일 수 있고, 중합체 사슬 사이에 가교가 있을 수 있다. 할로젠은 불소, 염소, 브롬 또는 요오드일 수 있다. 바람직하게는 중합체는 플루오로-탄화수소 중합체, 클로로-탄화수소 중합체 또는 플루오로-클로로-탄화수소 중합체이고, 여기서 0, 1, 2 또는 3 플루오로 또는 클로로 원자가 사슬내 각 탄소 원자에 결합된다.

[0013] 바람직한 중합체의 예는 다음을 포함한다:

- [0014] - PTFE, PTFE 유형 물질, 플루오르화-탄화수소, 염소화-플루오르화-탄화수소, 할로겐화-탄화수소, 할로-탄화수소 또는 공중합체, 올리고머, 다중 중합체, 다중 단량체 중합체, 중합체 혼합물, 이러한 물질의 블렌드, 합금, 가지형 사슬, 그래프트 공중합체, 가교된 이형 및 또한 상호침투 중합체 네트워크(IPN).
- [0015] - PCTFE (폴리클로로트리플루오로에틸렌) 및 공중합체, 올리고머, 다중 중합체, 다중 단량체 중합체, 중합체 혼합물, 이러한 물질의 블렌드, 합금, 가지형 사슬, 그래프트 공중합체, 가교된 이형 및 또한 상호침투 중합체 네트워크(IPN).
- [0016] - EPCTFE (폴리클로로트리플루오로에틸렌의 에틸렌 공중합체) 및 공중합체, 올리고머, 다중 중합체, 다중 단량체 중합체, 중합체 혼합물, 이러한 물질의 블렌드, 합금, 가지형 사슬, 그래프트 공중합체, 가교된 이형 및 또한 상호침투 중합체 네트워크(IPN).
- [0017] - 그 밖의 하기의 물질을 포함하는 플루오로 플라스틱 및 공중합체, 올리고머, 다중 중합체, 다중 단량체 중합체, 중합체 혼합물, 이러한 물질의 블렌드, 합금, 가지형 사슬, 그래프트 공중합체, 가교된 이형뿐만 아니라 상호침투 중합체 네트워크(IPN): ETFE (에틸렌과 테트라플루오로에틸렌의 공중합체), FEP (테트라 플루오로에틸렌 및 헥사플루오로프로필렌의 공중합체), PFA (테트라플루오로에틸렌 및 퍼플루오로비닐 에테르의 공중합체), PVDF (비닐리덴플루오라이드의 중합체), THV (테트라플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴플루오라이드의 공중합체), PVDFHFP (비닐리덴 플루오라이드 및 헥사플루오로프로필렌의 공중합체), MFA (테트라플루오로에틸렌 및 퍼플루오로메틸비닐에테르의 공중합체), EFEP (에틸렌, 테트라플루오로에틸렌 및 헥사플루오로프로필렌의 공중합체), HTE (헥사플루오로프로필렌, 테트라플루오로에틸렌 및 에틸렌의 공중합체) 또는 비닐리덴 플루오라이드 및 클로로트리플루오로에틸렌의 공중합체 및 다른 플루오로플라스틱.
- [0018] 가장 바람직하게는 중합체는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 유형 물질, 및 특히 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)이다.
- [0019] 더 낮은 습윤도는 할로-탄화수소가 고도로 가지화된 중합체, 공중합체, 중합체 블렌드 또는 중합체 혼합물인 코팅을 이용하여 성취될 수 있다.
- [0020] 코팅 조성물은 다음의 물성 중 하나 이상을, 및 바람직하게는 실질적으로 모두를 가지는 것이 바람직하다: 균열, 구멍 또는 흠집이 없이 연속적인 필름으로서 적층될 수 있음; 기체 투과에 대해 중요한 차단층을 제공하고 코팅을 '통한' 기체 부식 및 산화를 피하게 하는 비교적 낮은 기체 투과성; 사전 제거에 대한 요구 없이 선택적으로 납땜하고, 다른 현재 가능한 표면 마감에 비하여 우수한 땀납 접합부를 형성하는 능력; 다수의 열 사이클을 견디는 능력; 부식성 기체, 액체 및 염 용액, 특히 환경 오염 물질에 대한 화학적 저항; 낮은 표면 에너지 및 '습윤도'를 나타냄; 통상의 PCB 온도에서 안정한 불활성 물질이 됨; PCB 물질에 대한 우수한 점착 및 우수한 기계적 내마모성을 포함하는, 우수한 기계적 물성을 가짐; 향상된 정전기적 보호; 코팅을 '통한' 액체 부식을 피하기 위한, 비교적 낮은 액체 및 염 용액 투과성; 및 일반적으로 이 응용 분야에서 사용될 때 기존의 공정에 비하여 환경 보호적으로 유리함.
- [0021] 본 발명은 또한 땀납 연결이 만들어지고 그러한 코팅을 갖는 다른 전기적 및/또는 전자적 장치, 또는 다른 물품 (예를 들어 파이프 또는 다른 배관 장치)을 제공할 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 와이어 접합 기술에서 사용되는 나선 (특히 구리 와이어)를 코팅하는 데에 사용될 수 있다. 와이어 접합은 베어 다이 형태의 집적 회로와 집적 회로 내부의 리드프레임 사이, 또는 베어 다이와 PCB 사이에 상호 연결을 형성하기 위한 방법이다. 사용된 와이어는 전형적으로 금 또는 알루미늄이었지만 더욱 최근에는 금과의 중대한 비용 차이를 포함한 다수의 이유로 구리 와이어를 사용하는 데에 상당한 관심이 있어 왔다. 와이어 접합에서, 두 접합 방법, 웨지 본딩 및 볼 본딩이 일반적으로 사용되고, 둘 다 와이어의 한쪽 또는 양쪽에 용접을 형성하기 위해 서로 다른 조합의 열, 압력 및 초음파 에너지를 사용한다. 우수한 접합을 형성하기 위해, 와이어 및 접합된 패드 모두가 산화를 포함하는 오염물이 없어야 한다. 산화를 막기 위해 접합 패드에 금 마감을 적용하는 것은 전형적 관례이다. 구리 접합 패드 위의 본 발명의 코팅은 또한 산화되지 않은 표면을 제공하고, 웨지 본딩 또는 볼 본딩에 의하지만 접합 패드 위에 전형적인 금 마감을 하는 것보다 매우 더 낮은 비용으로 금, 알루미늄 또는 구리 와이어를 사용하여 와이어 접합부를 형성하게 한다. 구리 와이어가 사용되는 경우, 와이어가 만들어진 후 및 보관 전의 산화를 막기 위해 와이어에 할로-탄화수소 코팅을 도포하는 것 또한 유용하다. 또한, 할로-탄화수소 코팅은 접합 과정에서 추가적인 산화 보호를 제공한다. 다르게는, 본 발명의 또 다른 실시 태양에서, 전자 부품의 전극이 코팅될 수 있다. 중합체 코팅은 바람직하게는 대기 기체 및 액체, 가장 중요하게는, 보통 도전성 트랙, 전형적으로 구리 트랙과 반응하여 트랙의 표면에 녹 층, 통상적으로 산화 구리의 층을 형성하는 산소의 투과에 대한 우수한 차단층을 제공한다. 그 결과, 코팅된 회로 기판은 긴 기간동안, 몇 달 또는 몇 년까지 도전성 트랙의 해로



은 산화가 발생하지 않은 채 보존될 수 있다. 광학 현미경, 주사 전자 현미경 및 후방 산란 전자 상형성(back scattering electron imaging)이 코팅의 성질, 연속성 및 두께를 조사하기 위해 사용되었다. X선에 의한 에너지 분산 분광기가 코팅에서 할로겐의 정도 및 분포를 맵핑하기 위해 사용되었다. 화학 용매 용액을 사용한 표면 활성화 및 표면 습윤도의 측정은 보호 코팅으로서 작용할 잠재성의 지표를 제공한다.

[0022] 일단 제조업자가 블랭크 PCB 위에 부품을 설치할 준비가 되면, 납땜 공정 전에 PCB를 세척하거나 코팅층을 제거할 필요가 없다. 이는 놀랍게도, 사용된 할로-탄화수소 중합체가 기관 위의 도전성 트랙과 전기 부품 사이에 땀납 접합부를 형성하도록 납땜 될 수 있는 이례적인 성질을 가지는 코팅을 제공하기 때문에 일어난다. 플럭스는 일반적으로 이 납땜 기술에서 요구된다. 극한 상황에서, 열만을 사용하는 납땜 공정, 예를 들어 레이저 납땜은 선택적으로 코팅을 '제거'하기 위해 사용될 수 있다. 용접, 레이저-강화 용접, 초음파 용접 또는 도전성 점착제의 사용이 추가적인 대안이다. 또 다른 가능한 기술은 웨이브 납땜이다; 이 기술은 선택적 플럭싱(fluxing)을 요구할 수 있다. 사용되는 땀납은 유연(leaded) 땀납 또는 무연 땀납일 수 있다. 일반적으로 예상될 수 있을 법한 땀납 접합부 세기의 감소는 없고, 대신 특정 환경 하에서 땀납 접합부는 전형적 땀납 접합부에 비해 더 강력할 수 있다. 게다가, 특정 환경 하에서, 본 발명은 땀납 접합 위에, 특히 무연 땀납이 사용되는 경우, 수지형 결정 형성을 막을 수 있다.

[0023] 그러므로, 본 발명은 납땜에 앞서 도전성 트랙의 산화를 막기 위해 금속(예를 들어, 주석, 은, 니켈 및 금)의 표면 코팅을 PCB의 도전성 트랙에 도포하는 대안적인 기술을 제공한다. 본 발명은 이것이 저비용 공정에 기초하고, 니켈과 같은 유독성 금속을 사용하지 않고, 친환경적이며 현존의 산업 금속 도금 공정보다 더욱 안전하다는 이점을 갖는다. 이는 또한 PCB 제조 공정을 단순화하고, 현존 산업적 납땜 공정과 양립할 수 있다. 추가로, '땀납 도통(solder through)' 성질의 추가적 이점을 갖고, 납땜 전에 코팅을 제거할 필요가 없게 된다.

[0024] 할로-탄화수소 중합체 코팅의 추가적 특징은, 이것이 땀납 및/또는 플럭스가 적용되는 영역에서만 제거된다는 것이다. 따라서, 선택적 납땜에 의해 부품을 부착되지 않은 PCB의 영역에서, 코팅은 손상되지 않은 채, 기관 및 도전성 트랙 위에, 대기 기체 예를 들어, 이산화황, 황화수소, 이산화질소, 염화수소, 염소 및 수증기, 및 다른 부식성 물질에 의한 부식에 대해 차단층을 제공하는 보호층을 유지하고 따라서 환경오염 물질에 의한 부식을 피하면서 남아 있다. 할로-탄화수소 중합체 코팅은 또한 실질적으로 액체 및 부식성 액체에 대해 불투과성이다. 결과적으로, 각 단계 사이에 상당한 기간이 경과하는 일련의 단계로 회로 기관에 부품을 부착하는 것이 가능하다; 이는 제조업자에게 수많은 이점을 제공할 수 있다. 이러한 코팅은 선택된 땀납 영역에서 외에는 납땜 공정에 의해 파괴되지 않고, 그러므로 납땜 되지 않은 영역에서 PCB는 나중 단계에서의 납땜에 의해 재가공 및/또는 제작동될 수 있다. 게다가, 일단 PCB 조립이 완성되면, PCB의 납땜 되지 않은 영역이 환경적 부식에 대해 영구적 차단층을 형성하는 할로-탄화수소 중합체로 코팅된 채로 남아있다. 컨포멀 코팅과 같은 추가의 값비싼 오버-코팅(over-coating) 단계는 필요하지 않다.

[0025] 인쇄 회로 기관 위의 도전성 트랙은 임의의 도전성 물질을 포함할 수 있다. 도전성 트랙을 만들 수 있는 가능한 물질에는 금속, 예를 들어 구리, 은, 알루미늄 또는 주석, 또는 도전성 중합체 또는 도전성 잉크가 있다. 트랙으로 바람직한 물질은 구리이다. 도전성 중합체는 수분을 흡수하여 팽창하는 경향이 있고, 따라서 도전성 중합체를 할로-탄화수소 중합체 층으로 코팅하여 수분 흡수를 막을 수 있다.

[0026] 본 발명의 코팅된 PCB의 또 다른 특징은 z-축 임피던스가 x-축 및 y-축의 임피던스에 비해 매우 낮다는 것이다. z-축이란, PCB 평면을 향하는 축을 의미한다. 코팅은 x-축 및 y-축에서 높은 임피던스를 나타내고, 따라서 우수한 절연 성질을 입증한다. 그러나, 임피던스는 z축에서 상대적으로 낮다. 이는 그것을 제거하게 함이 없이 코팅을 통해 전기적 접촉이 만들어질 수 있게 한다. 이것은 특히 키패드, 스위치 접촉, 테스트 포인트 등과 같은 응용 분야에서 유리하다. 이러한 특성은 코팅의 성질을 조절, 예를 들어, 층의 두께, 그것의 조성 및 코팅 공정에서의 공정 조건 및 코팅 공정의 성질을 조절함으로써 추가적으로 최적화될 수 있다.

[0027] 요약하면 본 발명은 산화 및/또는 다른 환경적 피해, 예를 들어 열 안정성, 스크래치, 부식 및 화학약품 내성 및 블랭크 PCB의 도전성 트랙에 대한 높은 차단 효과의 변조를 막고, 보통 블랭크 PCB를 할로-탄화수소 중합체로 코팅하는 한 초기 단계로 조립된 PCB의 환경적 보호를 제공한다.

[0028] 본 발명은 또한 주변환경적으로 노출된 표면을 갖고, 상기 주변환경적으로 노출된 표면에 땀납이 없거나 또는 땀납이 본질적으로 없는 블랭크 인쇄 회로 기관을 제공하는 단계; 그 표면에 단일 층 (보통 몇몇 옹스트롬(Å)) 내지 10  $\mu\text{m}$  두께의 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물을, 박막 증착 기술, 예를 들어 플라즈마 증착, 화학 기상 증착(CVD), 분자선 에피택시(MBE), 상호침투 중합체 네트워크(IPN)의 형성, 동일 계내에서 중합체, 중합체 합금을 형성하기 위한 단량체의 중합체의 단일층 표면 흡수(SAM) 또는 스퍼터링에 의해, 도포하는

단계를 포함하는 인쇄 회로 기판을 보호하는 방법을 제공한다. 플라즈마 강화-화학 기상 증착 (PE-CVD), 고압/상압 플라즈마 증착, 금속-유기-화학 기상 증착 (MO-CVD) 및 레이저 강화-화학 기상 증착 (LE-CVD)는 대안의 증착 기술이다. 액체 디핑, 스프레이 코팅, 스핀 코팅 및 겔/졸 기술과 같은 액체 코팅 기술도 추가적 대안이다.

[0029] 바람직한 방법은 요구되는 코팅의 두께에 의존한다. 액체 코팅 기술은 더 두꺼운 코팅에 바람직할 수 있고, 반면에 플라즈마 증착 기술은 더 얇은 코팅에 바람직할 수 있다. 코팅의 두께는 통상적으로 1 nm 내지 2  $\mu$ m, 더욱 통상적으로는 1 nm 내지 500 nm, 더욱더 통상적으로는 3 nm 내지 500 nm, 더욱더 통상적으로는 10 nm 내지 500 nm 및 가장 통상적으로는 10 nm 내지 250 nm이다. 코팅은 바람직하게는 10 nm 내지 100 nm의 두께이고, 100 nm가 바람직한 두께이다. 할로-탄화수소 중합체는 바람직하게는 플루오로-탄화수소 중합체, 클로로-탄화수소 중합체 또는 플루오로-클로로-탄화수소 중합체이고, 이들은 마이크로-안료 및 적은 양의 다른 성능 첨가제 (중합체 산업에서 일반적 관행임) 또한 함유할 수 있으며, 이는 예를 들어, 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE) 유형의 물질일 수 있다. 상기 기술된 모든 다른 기술 또한 사용할 수 있지만, 할로-탄화수소 중합체를 블랭크 PCB에 도포하는 바람직한 방법은 플라즈마 증착이다.

[0030] 플라즈마 증착 기술은 넓은 영역의 산업 응용 분야에서 코팅의 증착에 광범위하게 사용된다. 그 방법은 건조하고 친환경적인 기술을 사용하여 연속적인 박막 코팅을 증착하는 효과적인 방법이다. PCB는 진공 챔버에서 코팅되어 이온화된 기상 이온, 전자, 원자 및 중성종을 포함하는 기체 플라즈마를 생성한다. 이 방법에서, PCB는 먼저 통상적으로  $10^{-3}$  내지 10 mbar의 압력까지 압축된 진공 챔버에 주입된다. 그 후 기체가 진공 챔버에 주입되어 안정한 기체 플라즈마를 생성하고, 그 후 하나 이상의 전구체 화합물이 증착 공정이 가능하도록 기체 또는 액체로 플라즈마에 주입된다.

[0031] 전구체 화합물은 전형적으로 할로젠-함유 탄화수소 물질이고, 이는 원하는 코팅 성질을 제공하도록 선택된다. 기체 플라즈마에 주입될 때, 전구체 화합물은 또한 이온화/분해되어 얇은 할로-탄화수소 코팅을 생성하기 위해, 중합 과정에 의해 전형적으로 PCB의 표면에서 반응할 일정 범위의 활성종을 생성한다. 바람직한 전구체 화합물은 퍼플루오로알칸, 퍼플루오로알켄, 퍼플루오로알킨, 플루오로알칸, 플루오로알켄, 플루오로알킨, 플루오로클로로알칸, 플루오로클로로알켄, 플루오로클로로알킨, 또는 임의의 다른 플루오르화 및/또는 염소화 유기 물질 (예를 들어 플루오로탄화수소, 플루오로카본, 클로로플루오로탄화수소 및 클로로플루오로카본)이다.

[0032] 본 발명의 또 다른 측면에서, PCB 도전성 트랙의 코팅은 금속 표면과 직접 접촉하는 매우 얇은 (예를 들어 5 nm 이하) 금속 할라이드 (바람직하게는 구리 플루오라이드와 같은 금속 플루오라이드) 층을 포함할 수 있다. 한 실시태양에서, 금속 할라이드 층은 단일층 또는 실질적으로 단일층, 또는 몇몇 단일층일 수 있거나 표면에 층의 금속 할라이드 대역을 포함할 수 있다. 이러한 금속 할라이드 층은 매우 튼튼하고 불활성이며, 효과적인 납땜을 막는 산화물층이나 다른 녹의 형성을 막을 수 있다. 금속 할라이드 층은 기체 플라즈마의 활성종이 금속 표면과 반응할 때 형성될 수 있거나 또는 더 높은 농도의 플루오르 종을 사용하여 증대될 수 있다. 할로-탄화수소 층은 그 후 금속 할라이드 층과 조합하여 적층될 수 있다. 두 층은 축방향으로 또는 공간적으로 분리될 수 있고, 또는 다르게는 금속 할라이드로부터 할로-탄화수소까지 단계적인 전이가 있을 수 있다. 금속 할라이드 층이 산화로부터 금속을 보호하고 할로-탄화수소 층이 부식성 기체 및/또는 액체로부터의 환경적 보호뿐만 아니라 산화 보호를 제공하는 것이 가능하다. 게다가, 코팅이 기계적 마찰에 의해 점차적으로 닳아 없어지면, 아래의 금속 플루오라이드 층이 산화 증강을 막으며, 접촉이 여전히 만들어지도록 할 것이다. 플라즈마 증착된 코팅의 성질 및 조성은 조건의 수; 선택된 플라즈마 기체; 사용된 전구체 화합물; 플라즈마 압력; 코팅 시간; 플라즈마 전력; 챔버 전극 배치; 주입 PCB의 제제; 및 챔버의 크기 및 기하 형태에 의존한다. 전형적으로 플라즈마 증착 기술은 상기 설비 및 조건에 의존하여, 단일층 (보통 몇몇 옹스트롬 (Å) 내지 10 미크론 (바람직하게는 5 미크론까지)의 박막을 증착하는데 사용될 수 있다. 플라즈마 기술 그 자체는 단지 PCB의 가장 위 표면에만 영향을 미치고, 전형적으로 PCB 자체와 완전히 양립할 수 있으며, 손해 또는 다른 원하지 않는 효과를 미치지 않는다. 플라즈마 코팅 기술의 장점은 증착된 코팅이 PCB의 모든 표면에 이용될 수 있고, 그러므로 PCB의 홀을 통해서만 접근할 수 있었던 것과 같은 수직 표면 및 임의의 돌출부 또한 덮힐 수 있을 것이다. 만약 PCB의 특정 영역이 중합체로 코팅되지 않아야 한다면 (예를 들어 PCB의 가장자리에서의 금 접촉), 그 후 이러한 영역은 플라즈마 증착 공정 중에 차폐될 수 있다.

[0033] 변형된 플라즈마 공정에서, 활성 기체 플라즈마를 이용하여 플라즈마 증착 전에, PCB 표면의 계내 세척을 위해 플라즈마 방법을 사용하는 것이 가능하다. 이러한 변형법 중, 활성 기체 플라즈마는 전형적으로 플라즈마 증착 단계를 위한 전구체 화합물의 주입에 앞서 PCB 세척을 위해 동일한 챔버에서 사용된다. 활성 기체 플라즈마는

안정한 기체 예를 들어 수소, 산소, 질소, 아르곤, 메탄, 에탄, 다른 탄화수소, 테트라플루오로메탄 ( $\text{CF}_4$ ), 헥사플루오로에탄 ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ), 테트라클로로메탄( $\text{CCl}_4$ ), 기타 플루오르화 또는 염소화 탄화수소, 다른 희귀 기체, 또는 이들의 혼합물에 기초한다. 한 특정한 실시태양에서, PCB는 적층되도록 동일한 물질로 세척될 수 있다. 예를 들어, 플루오르화 또는 염소화 탄화수소 예를 들어, 테트라플루오로메탄 ( $\text{CF}_4$ ), 헥사플루오로에탄 ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ) 또는 헥사플루오로프로필렌( $\text{C}_3\text{F}_8$ ) 또는 옥타플루오로프로판( $\text{C}_3\text{F}_8$ )은 PCB 표면을 세척하기 위해, 할로-탄화수소 중합체 층 및/또는 금속 플루오라이드 (또는 클로라이드) 층을 놓기 위해 플라즈마 방법에서 사용될 수 있다.

[0034] 본 발명은 또한 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물로 코팅된 인쇄 회로 기판에 연결을 만드는 방법을 제공하고, 이 방법은 땀납 및 플럭스를, 땀납이 금속과 결합하고, 조성물이 국소적으로 분산되고/거나 흡수되고/거나 증발되고/거나 용해되고/거나 반응되도록 하는 온도에서 및 시간 동안 인쇄 회로 기판에 적용하는 것을 포함한다. 플럭스의 작용 및 증가된 온도만으로 일반적으로 할로-탄화수소 중합체와 상호 작용하여 플럭스가 적용되는 PCB 영역으로부터 코팅을 국소적으로 제거할 것이다. 온도는 전형적으로 200℃ 내지 300℃, 바람직하게는 240℃ 내지 280℃, 및 가장 바람직하게는 260℃이다. 한 실시 태양에서, 할로-탄화수소 중합체는 플럭스에 의해 용해 및/또는 흡수될 수 있다. 우리는 종종 요구되는 온도와 산도 또는 다른 플럭스 공격성 사이에 균형이 있다는 것을 발견하였다. 그러므로, 만약 더 높은 온도가 사용되면, 더 순한 플럭스면 충분할 수 있고 반대의 경우도 마찬가지이다. 또 다른 실시 태양에서, 우리는 구리 표면에서 구리 플루오라이드의 자가 플럭싱(self fluxing) 작용 및 플럭싱(자가 플럭싱)을 시작하도록 불소 및/또는 HF를 방출하는 임의의 중합체 코팅 분해의 이점을 얻을 수 있다. 극한 상황에서, 특정의 경우에 만약 충분히 높은 온도가 사용되고 그래서 국소적 가열이 적용될 수 있다면, 본 발명이 플럭스를 필요없게 할 수 있음을 발견하였다. 놀랍게도, 조성물은 일반적으로 오로지 땀납 및/또는 플럭스가 적용되는 영역으로부터 특정적으로 제거되고, 그러므로 조성물은 땀납 접합부까지 PCB 표면에 부착된 채 남아 있다. 이는 땀납 접합부까지 PCB 도전성 트랙의 유리한 주변환경적 보호를 제공한다.

[0035] 본 발명에서 사용된 플럭스는 레진/로진 플럭스, 유기 플럭스, 무기 플럭스, 무-할라이드 플럭스, 비-세척 플럭스, 무-잔여 플럭스 또는 낮은 고형분 플럭스일 수 있다. 레진/로진 플럭스는 예를 들어 합성 레진 또는 천연 로진일 수 있다. 유기 플럭스는 예를 들어: 락트산 또는 아크릴산과 같은 유기산; 디메틸암모늄 클로라이드( $\text{DMA HCl}$ )과 같은 유기 염; 또는 우레아와 같은 유기 아민일 수 있다. 무기 플럭스는 예를 들어: 아연 클로라이드, 나트륨 클로라이드, 칼륨 클로라이드 또는 나트륨 플루오라이드와 같은 무기 염; 또는 염산 또는 질산과 같은 무기산일 수 있다. 비-세척 플럭스의 예로는 로진 플럭스가 있다. 일반적 납땜, 브레이징 및 용접과 같은 산업 응용 분야에서 또는 금속 표면을 세척 또는 에칭하기 위해(예를 들어 붕사(borax)) 더욱 널리 사용되는 기타 플럭스 또한 본 발명에서 사용될 수 있다. 본 방법에서 사용되는 플럭스는 전형적으로 PCB 세척의 다음 단계를 요구하지 않는 '비-세척' 플럭스와 같은 순한 플럭스이다. 플럭스는 임의적으로 납땜 페이스트의 일부일 수 있다. 플럭스의 선택은 코팅의 성질, 특히 코팅의 두께 및 조성에 의존할 수 있다. 더 두껍고 더 저항성인 코팅은 더욱 공격성인 플럭스의 사용을 필요로 할 수 있다. 기관으로부터 할로-탄화수소 조성물을 제거한 플럭스의 활성 성분 또는 성분들을 포함하는 조성물은 또한 플럭스 대신에 본 발명에서 사용될 수 있다.

[0036] 또한, 본 발명은, 플럭스의 임의적 존재하에서 조성물의 분산 및/또는 흡수 및/또는 증발에 의해 사전 제거 없이 조성물을 통해 땀납 연결이 만들어진 인쇄 회로 기판을 주변환경적으로 보호하기 위한 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물의 용도를 제공한다.

[0037] 주변 환경은 이산화황, 황화 수소, 이산화 질소, 염화 수소, 염소, 오존 또는 수증기와 같은 기상 제제 또는 수분, 상기 부식성 기체가 용해된 수분, 염 용액 또는 기타 유출물을 함유할 수 있다. 그러한 기체는 일반적으로 대기 오염 문제를 가진 도시와 같은 매우 오염된 환경에 존재한다. 본 발명이 이에 대하여 PCB를 보호하는 하나의 특정한 환경 위험 요소는 상기에 열거된 하나 이상의 부식성 기체가 용해된 대기 수분이다. 우리는 본 발명이 그러한 위험 환경으로부터 PCB를 보호할 수 있다는 것을 발견하였다.

[0038] 본 발명은 또한 땀납 연결이 만들어지는 블랭크 인쇄 회로 기판에 대해 장기간 보관 안정성을 제공하기 위해 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물의 용도를 제공한다. 앞에서 언급한 것과 같이, PCB 위의 도전성 트랙은 대기에 노출되게 놓여지면 산화되는 경향이 있다. 산화 반응은 보통 대기 산화와의 반응에 의한 금속 산화물의 형성이지만 다른 산화 반응 예를 들어 구리 금속이 예를 들어  $\text{Cu}^+$  또는  $\text{Cu}^{2+}$ 로 산화되는 것 또한 포함한다. 본 발명의 조성물은 블랭크 PCB가 도전성 트랙에 발생하는 산화 없이 장기간동안 보관될 수 있도록 이러한 산화 반응을 막는다. 그러므로, 장기간의 보관 후에, 표준 납땜 기술에 의해, 바람직하게는 플럭스 존재 하에서, 임의



의 사전-세척 단계 없이 우수한 땀납 연결이 PCB에 만들어질 수 있다.

[0039] 본 발명은 또한 도전성 트랙에 땀납을 적용 및/또는 땀납 연결을 형성하기 전에 블랭크 인쇄 회로 기판의 도전성 트랙의 산화 및/또는 부식을 막기 위한 할로-탄화수소 중합체를 포함하는 조성물의 용도를 제공한다.

## 실시예

[0055] 코팅된 인쇄 회로 기판의 준비

[0056] 에칭되고 세척되었지만 다만 표면 마감이 적용되지 않은 인쇄 회로 기판을 제조업자로부터 얻었다. 그 후 이 기판을 플라즈마 적층에 의해 처리하여 할로젠-함유 코팅을 얻었다. PCB를 먼저  $10^{-3}$  내지 10 mbar 범위의 압력까지 압축한 진공 챔버에 넣는다. 기체를 그 후 진공 챔버에 주입하여 안정한 기체 플라즈마를 얻었고, 할로젠-함유 전구체 탄화수소 화합물을 그 후 플라즈마에 주입하여 적층 공정이 가능하도록 하였다. 기체 플라즈마에 주입될 때, 전구체 화합물은 또한 분해/이온화되어 PCB 표면에서 반응하는 일정 범위의 활성종을 형성하여 얇은 할로젠-함유 코팅을 얻었다. 수많은 실험을 이러한 처리된 기판에 대하여 수행하였다.

[0057] 실시예 1

[0058] 납을 함유하는 시판되는 땀납 페이스트를 수동으로 주사기(syringe)로부터 PCB의 한 면 상에 수많은 부품 패드로 도포하였다. 몇몇 집적 회로를 그 위에 땀납 페이스트를 가지는 패드에 놓았다. 그 후 PCB를 도 1에서와 같은 납땀 프로파일의 형성된 리플로우 오븐에 넣었다. 이어서, 접합부를 현미경을 사용하여 시각적으로 관찰하였고, 우수한 습윤 특성을 가지는 것을 발견하였다. 접합부의 일부를 그 후 연장을 이용하여 부품을 프라이싱 함으로써 떨어지게 하였다. 각각의 경우에, 집적 회로의 레그를 땀납으로부터 당겨, PCB 패드에 대한 접합부는 손상되지 않은 채로 두었다.

[0059] 실시예 2

[0060] 상기 시험을 도 2에 나타난 것과 같은 변형된 리플로우 프로파일과 무연 땀납 페이스트를 사용하여 반복하여 비슷한 결과를 얻었다.

[0061] 실시예 3

[0062] 두 PCB의 영역에 플럭스만을 적용하였고, 그것을 260°C까지 10초 및 5분 동안 가열하였다. 관찰은 플럭스가 PCB의 어느 하나에 적용되었던 영역에 코팅이 더 이상 존재하지 않는다는 것을 보여주었다. 하지만 플럭스가 적용되지 않은 영역에서는 코팅이 손상없이 남아 있었다.

[0063] 실시예 4

[0064] 전단 강도 시험

[0065] 4 개의 PCB 마감을 가지는 8 개의 조립체를 전단 시험을 위해 제조하였다. 각 PCB 마감에는 2개의 조립체가 있었다. 각 조립체는 조립된 7개의 1206 칩 레지스터와 4개의 0805 칩 캐패시터를 가진다. 각 조립체 마감으로부터 14 개의 1206 레지스터와 8개의 0805 캐패시터에 전단 시험을 하여 각 마감 조립체에 대한 땀납 접합부의 최종 전단 강도 (USS)를 측정하였다.

[0066] 시험 조건

[0067] 기판을 전단 시험기에 장착하였다. PCB 표면 위 치즐(chisel) 톨의 스탠드 오프 높이는 80  $\mu$ m였고, 치즐 톨의 너비는 2 mm였다. 각 시험 동안, 전단 톨을 100  $\mu$ m/s의 정해진 빠르기로 시험 부품에 대하여 앞으로 이동시켰고, 땀납 접합부 부착이 파단될 때까지 힘을 관찰하였다. 사용된 전단 시험기는 DS100 테스트 헤드와 가진 테이지 시리즈(Dage Series) 4000이다.

[0068] 초기 전단 강도 시험의 결과

표 1

OSP	ENIG	PTFE
72.03	69.47	73.14
71.29	72.88	63.20
68.72	68.35	75.49
68.10	70.21	77.28
67.70	67.89	77.08
79.03	68.59	69.99
73.21	74.22	67.46
74.35	72.32	72.31
79.57	68.95	70.50
66.34	66.05	65.95
78.15	82.6	61.80
70.62	79.43	61.52
72.07	76.98	71.09
68.16	70.31	71.15
72.10	72.01	69.85
± 4.34	± 4.78	± 5.25

실시예 5

PCB 표면 에너지에 대한 하기의 표는 코팅 공정 시간과 증가된 소수성을 보여준다:

표 2

코팅 공정 시간 (분)	0	1	5	7.5	10	15	20	30	50
표면 에너지 (mN/m)	50	46	<26	<26	<26	<26	<26	<26	<26
주의-표면 에너지 측정 방법의 검출 한계 ca. 26 mN/m									

## 도면의 간단한 설명

도 1은 납을 함유하는 상업적 땀납 페이스트와 함께 사용한 리플로우 오븐의 납땀 프로파일을 나타낸다.

도 2는 무연 상업적 땀납 페이스트와 함께 사용한 리플로우 오븐의 납땀 프로파일을 나타낸다.

도 3은 표면 코팅의 낮은 표면 에너지, 낮은 습윤도, 액체 불투과성을 증명하는, 표면에 물방울을 가지는 본 발명의 코팅된 PCB의 상이다.

도 4는 본 발명의 PCB 위의 코팅을 관통하는 납땀에 의해 만들어진 강력한 땀납 접합부의 단면 상이다.

도 5는 아래쪽 구리 표면의 상부에 우수한 품질의 구리-주석 금속간격(intermetallics)의 형성을 증명하기 위한, 본 발명의 PCB 위에 형성된 강력한 땀납 접합부의 단면 상이다.

도 6은 x30,000 배율로 나타난, 본 발명의 PCB 위 1 μm 두께의 코팅 중합체 가장자리의 SEM (주사 전자 현미경) 상이다.

도 7은 99.8% 피복 범위를 초과한 코팅 연속성을 증명하기 위한 본 발명의 코팅된 PCB의 대표적인 영역을 보여주는 BEI 상 (후방 산란 전자 상)이다.

도 8은 공칭 1 마이크로 두께 코팅에 대한, 한 온도에서 플럭스의 작용에 의해 본 발명의 PCB로부터 선택적으로 제거되는 코팅 영역을 보여주는 SEM/EDX 상이다. 왼쪽의 상은 플럭스가 선택적으로 적용되는 것을 보여준다. 오른쪽의 상은 코팅이 플럭스가 적용된 영역에서 선택적으로 제거되는 것을 보여준다.

도 9는 본 발명의 PCB 구리 위 코팅의 탄소/플루오르 조성물을 보여주는 EDX 스펙트럼이다.

도 10은 강력한 땀납 접합부를 증명하는, 본 발명의 납땀된 PCB로부터 갈라진 IC 부품 레그(leg)의 상이다. 엄격한 시험 하에서 접합부는 마침내 땀납 접합부에서라기 보다는 기판 기재 결합에 대한 구리 패드의 파손에 의해 실패한다.

도 11은 강력한 땀납 접합부를 증명하기 위한, 본 발명의 납땀된 PCB로부터 갈라진 납땀된 패드의 상이다. 엄격한 시험 하에서 접합부는 마침내 땀납 접합부에서라기 보다는 기판 기재 결합에 대한 구리 패드의 파손에 의해 실패한다.

도 12는 본 발명의 PCB 위에 형성된 땀납 접합부 가장자리까지의 중합체 코팅의 존재를 보여주는 SEM 상 및 EDX

상이다.

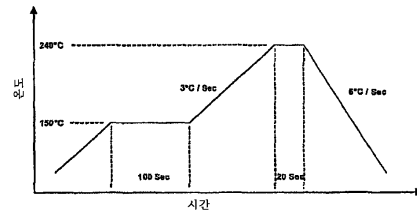
[0052] 도 13은 본 발명의 PCB에 형성된 일련의 우수한 품질의 땀납 접합부를 나타내는 광학 현미경 사진이다.

[0053] 도 14a는 C-F 및 Cu-F 물질의 다양한 기여를 보여주는 한 세트의 본 발명의 얇은 코팅의 XPS 스펙트럼이다.

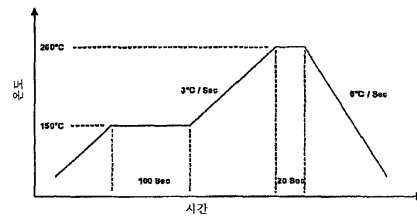
[0054] 도 14b는 두꺼운 코팅에 대한 C-F 함유 물질을 나타내는 XPS 스펙트럼이다.

## 도면

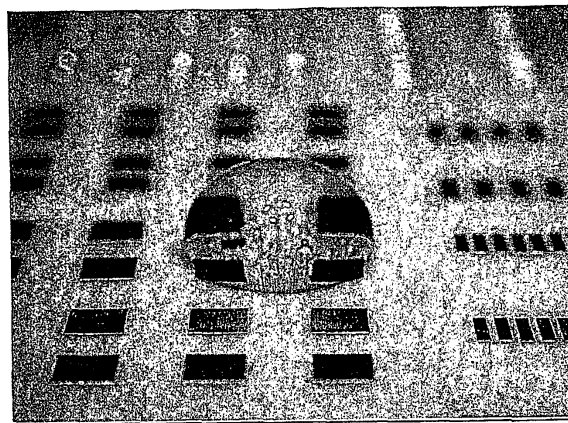
### 도면1



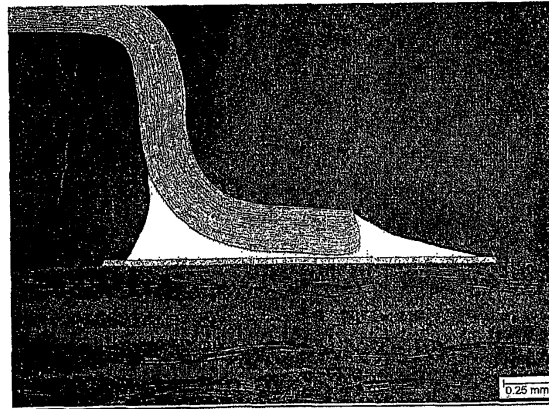
### 도면2



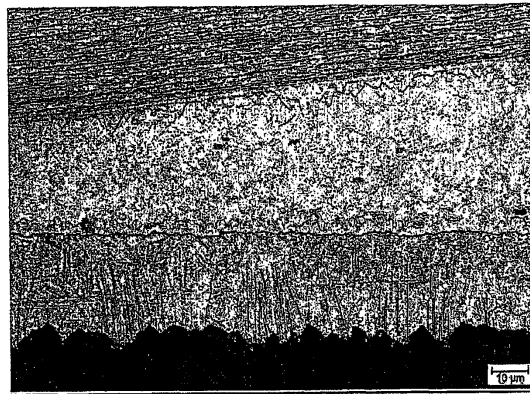
### 도면3



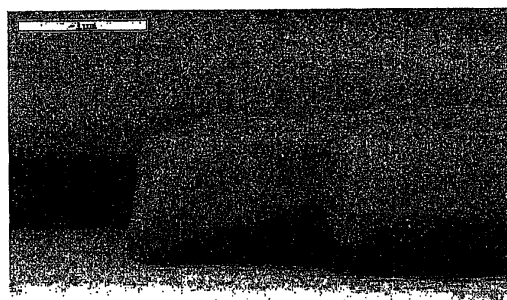
도면4



도면5

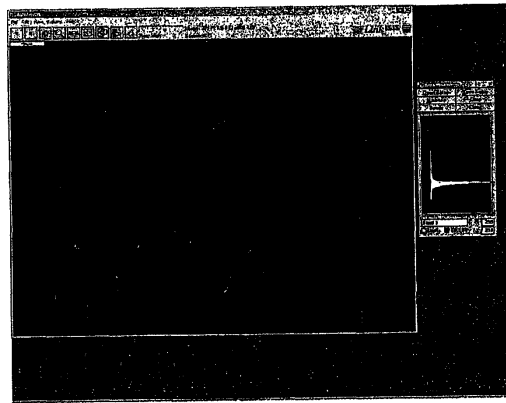


도면6

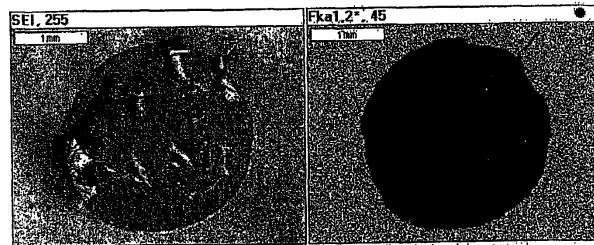




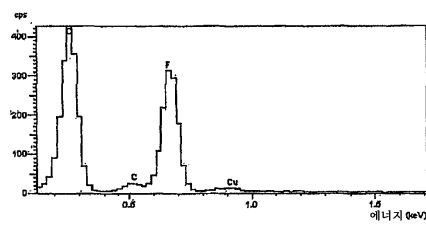
도면7



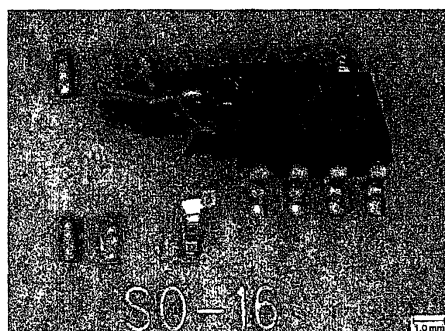
도면8



도면9



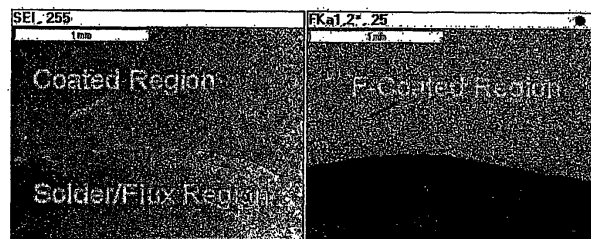
도면10



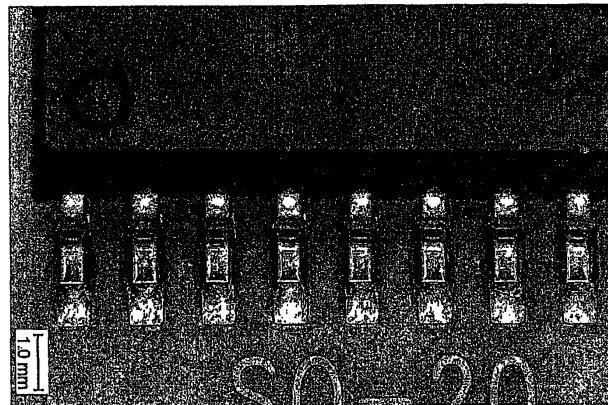
도면11



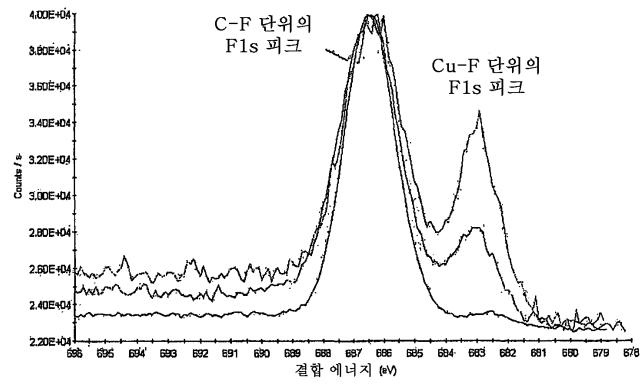
도면12



도면13



도면14a



도면14b

