

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
C22C 1/09

(11) 공개번호 특1998-079862
(43) 공개일자 1998년11월25일

(21) 출원번호	특1998-007021
(22) 출원일자	1998년03월04일
(30) 우선권 주장	8/810,846 1997년03월04일 미국(US)
(71) 출원인	더블유.엘. 고어 앤드 어소시에이츠 존 에스 캠펔
(72) 발명자	미국, 델라웨어 19714, 뉴어크, 피.오. 박스 9329, 페이퍼 밀 로드 555 카민 지. 미올라 미국, 메릴랜드, 엘크톤, 캠브리지 로드 87 다니엘 디. 존슨 미국, 델라웨어, 요크린, 피.오. 박스 222 도날드 알. 뱅크스 미국, 위스콘신, 오우 클레어, 파 코트 610 조셉 지. 아민 미국, 델라웨어, 뉴어크, 브리스톨 레인 36
(74) 대리인	이상섭

심사청구 : 없음

(54) 금속 상호접속 복합재

요약

본 발명은 기재의 한 측면으로부터 다른 측면까지 연장하는 복수의 Z축 전도성 경로를 갖는 유순한 오픈 셀 다공성 금속 기재에 의해 형성되는 금속 상호접속 복합재를 제공한다. 각각의 전도성 경로는 솔더가 피복된 표면 영역에서 끝난다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 사용하기 위한 바람직한 중합체 기재의 주사전자현미경(SEM) 사진.
 도 2는 본 발명에 사용하기 위한 다른 중합체 재료의 주사전자현미경 사진.
 도 3은 2 mil 패드들이 5 mil 피치로 배열되어 있는 선택적 전도성 재료의 SEM 사진.
 도 4는 8 mil 패드들이 15 mil 피치로 배열되어 있는 선택적 전도성 재료의 SEM 사진.
 도 5는 Z축 방향으로 전도성 경로를 형성하도록 자외선 노출 영역을 나타내는 평면형인 오픈 셀 다공성 부재의 단면도.
 도 6은 솔더 코팅 영역을 포함하는 평면형인 선택적 전도성 재료의 단면도를 나타내는 SEM 사진.
 도 7 및 도 8은 본 발명에 따라 준비된 분리된 솔더 접촉부들의 평면도를 나타내는 SEM 사진.
 도 9는 본발명에 따라 솔더 접촉부를 형성하는 공정의 개략적인 흐름도.
 도 10은 본 발명의 다른 실시예에서 솔더 접촉부를 형성하기 위해 사용되는 코팅 장치를 나타내는 도면.
 도 11은 본 발명에 따른 선택적 전도성 상호접속 재료의 사용을 나타내는 도면.
 도 12는 본 발명에 따른 금속 상호접속을 이용하여 대상물에 전기적으로 접속되는 전자 회로 소자를 도시하는 도면.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

21 : 칩

22 : 기재

23 : 회로 요소

24 : 복합 재료

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 밀도가 크고 선택적 전도성이 있는 금속 상호접속 복합재 기재(metallurgical interconnect composite substrate), 그 용도 및 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 유연한, 금속 오픈 셀(open cell) 다공성 기재에 관한 것으로, 기재의 한 측면으로부터 다른 측면까지 연장하는 복수의 전도성 경로를 가지며, 각각의 경로는 솔더링가능한 표면 영역에서 끝난다. 통상적으로, 경로는 형태가 불규칙하다. 경로는 Z축 방향으로 전기적 전도성이 있고, X축 및 Y축에서 서로 전기적으로 절연되어 있어 선택적 전도성의 금속 상호접속 복합재를 제공하게 된다.

전자 산업의 한 목적은 전자 회로 소자들 사이에 확실한 전기 접속부를 제공하고, 이러한 소자들 또는 서브소자(subcomponent) 조립체를 제조할 때 생기는 크기의 불일치를 보상하는 것이다. 예컨대, 전자 소자 상의 전도성 패드(pad) 또는 회로판 상의 금속 트레이스(trace)는 항상 동일한 평면에 놓이지는 않기 때문에, 짝을 이루는 소자들 사이의 간격이 균일하지 않게 되고 전기 접속이 불안정하게 된다.

현재, 전기 접속 기술 분야에서는 집적 회로(IC) 패키지에서부터 프린트 배선판(printed wiring board)에 전기적 상호접속부를 제조하기 위하여 솔더 부착 방법(BGA, microBGA, C-4)을 이용하고, 솔더 상호접속부 사이의 공간을 유동하고 그 공간을 채우는 언더필(fill) 재료를 사용한다. 상기 언더필 재료는 상기 배선판과 패키지를 압축 상태로 유지하는 작용을 한다. 언더필된 조립체는 열적 시효, 가열 및 습기 시효 또는 압력 포트(pressure pot) 시험을 견뎌낼 수 있다. 그러나, 현재의 언더필 재료는 비싸고 경화 시간이 길다. 언더필 재료는 냉동 저장을 필요로 하고, 작업 시간이 짧으며, 칩(chip) 아래의 빈 공간을 일관되게 그리고 확실하게 100% 채우지 못하는데, 이는 유동하고 채우는 모세관 작용을 통해 종종 일어난다.

현재의 금속 상호접속 소자들은 칩을 회로판에, 회로판을 회로판에, 멀티칩 모듈을 회로판에 또는 터미널을 터미널 연결기에와 같이 다른 전기 소자에 접속하기 위해 솔더 볼(solder balls) 또는 솔더 범프(bumps)를 어느 한 전기 소자의 전도성 패드상에 위치시키는 것을 포함한다. 불행히도, 매우 많은 수의 솔더 범프 접속이 필요한데, 왜냐하면 각 다이 상의 각 접촉점 또는 접합 패드마다 하나의 범프가 필요하기 때문이다. 당업계에 공지된 바와 같이, 솔더 범프 상호접속부는 열응력에 의한 균열이 발생할 수 있고, 중요한 파손원인이다.

현재의 솔더 범프 방법론의 단점은 그 방법이 능동 회로소자(active circuitry) 위에 금속, 예컨대 솔더의 존재를 필요로 하여 전기 신호 전파가 느려진다는 것이다. 또한, 현재의 솔더 범프 기술은 비교적 큰 부착 위치를 필요로 하고 솔더가 재유동한 후에 검사될 수 없다는 것이다.

현재 솔더 범프 기술의 다른 단점은 새도우 마스크(shadow mask)가 필요하다는 것이다. 종종 몰리브덴으로 제조되는 마스크는 고가이고 주기적으로 교체해야만 한다. 각각의 마스크를 사용한 후에는, 마스크로부터 솔더를 제거하기 위하여 마스크를 세정해야 한다. 이러한 방법의 단점은 방법을 수행함에 있어서 전체 비용이 많이 든다는 것이다. 또한, 솔더 합금의 질은 만족스럽지 않고 솔더 합금을 재사용할 수 없으며, 마스크는 솔더 재료로 피복되어 연속적으로 세정 또는 교체되어야 한다.

현재 범프 기술의 다른 문제는 솔더 범프의 높이로 인해 반도체 칩과 기재 사이에 50 마이크로 미만의 매우 작은 간극(gap)이 생성된다는 것인데, 이는 현재의 언더필 기술로는 적절히 언더필될 수 없다.

이러한 단점들을 극복하기 위한 시도에 있어서, 스워미(Swamy)의 미국 특허 제5,576,519호에 상호접속 시트 가 개시되어 있다. 상기 특허에서, 중합체 시트는 솔더 페이스트(paste)로 채워지고 재유동하여 고체의 솔더 칼럼을 형성하는 구멍을 형성하도록 예비 드릴가공된다. 그것 자체로는, 상호접속 시트의 유연성이 솔더 칼럼에까지 확장되지 않는데, 왜냐하면 칼럼이 고체로 구성되어 있기 때문이다.

따라서, 전자 소자들을 접속하기 위해 균질의 솔더를 제공할 수 있고, 전도성 패드 또는 금속 회로 트레이스의 평평도가 부족하여 야기되는 것과 같은 표면 기하의 불일치를 보상하는 유연한 기재(基材)를 제공하는 유연한 재료에 대한 요구가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 전자 소자들을 신뢰할 수 있을 정도로 그리고 전기적으로 접속하는 솔더링가능한 표면을 갖는 유연한, 선택적 전도성 복합 기재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 한 양태는 두 전기 소자들, 예컨대 집적 회로(IC) 요소와 프린트 배선판(PWB) 사이의 열팽창 계수(CTE)의 불일치에 의해 야기되는 응력을 완화하기 위하여 저계수(low modulus)의 다공성 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE) 금속 상호접속을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 양태는 언더필 재료의 사용 및 언더필 공정과 관련된 단점을 제거할 수 있는 금속 상호접속 재료를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 양태는 유연한 금속 상호접속 시트 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 양태는 솔더가 코팅된 분리된 표면 영역을 갖는 중합체 시트를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 양태는 전도층 재료의 노출 표면 상에 배치되는 솔더층을 구비하는 유연한, 선택적 전도성 재료를 제공하는 것이다.

이러한 목적 및 다른 목적들은 다음의 상세한 설명, 비제한적인 실시예, 첨부 도면 및 청구항을 결합하여 고려할 때 좀 더 명확해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 금속 상호접속 복합재는 평면형의 오픈 셀 다공성 재료로 제조되는데, 상기 재료는 복수의 전도 경로(conductive path)가 재료의 한 측면으로부터 다른 측면까지 Z축 방향으로 재료의 두께를 통해 연장하도록 선택적으로 처리되어 왔다. 이러한 Z축 전도 경로는, 전도 영역(conductive area)에 위치하여 여러 형태를 형성할 수 있는 표면에서 끝난다. 다공성의 선택적 전도성 재료는 전도 영역 상에 솔더층을 형성하도록 처리되어 금속 상호접속 복합재를 형성한다. 다공성 재료는 유연한 성질을 갖고 있어 프로토콜(protocol)을 작동시킬 때 발생하는 응력을 완화시킬 수 있다. 이로써, 솔더 접촉점에서의 열응력을 보상하기 위해 언더필 재료를 사용할 필요가 없게 된다. 본 발명의 솔더 접촉점은 고체의 칼럼 형태가 아니라, 단부가 하나 이상의 솔더층으로 씌어진 골격형(skeleton) 금속 전도 구조이기 때문에, 본 발명에 따른 금속 상호접속 복합재는 유연함의 정도가 더 크다. 또한, 솔더부는 복합 소재의 일체로 된 부분이다.

금속 복합재는 두 전자 소자 사이를 전기적으로 접촉시키기 위하여 두 전자 소자 사이에 위치될 수 있다. 금속 복합재는 적절한 위치에서 구속되는 동안에 가열되어 솔더가 재유동할 수 있게 되고, 이로 인해 두 전자 소자들을 서로 금속적으로 접속한다.

금속 상호접속 복합재용 기재는 본원에서 참고로 인용하는 미국 특허 제5,498,467호에 개시된 것에 따라 준비한다. 본 발명에서 사용되는 평면형의 오픈 셀 다공성 재료는 한 측면으로부터 다른 측면까지 연속적인 다공성 경로를 갖는 어떤 재료일 수 있다. 다공성의 평면형 재료는 기공을 형성하는 재료가 Z축 평면을 통해 수직으로 형성된 단면 내에서 Z축 방향을 통하는 경로를 형성하는 내부 형태를 갖고 있어야 한다. Z축 방향의 경로는 형태가 불규칙할 수 있다.

적절한 평면형의 오픈 셀 다공성 재료는 5×10^{-6} m, 5×10^{-3} m (5 미크론, 5000 미크론) 정도의 두께를 가지며, 나일론, 유리 섬유, 폴리에스테르 섬유, 무명(cotton) 등과 같은 직조형 또는 비직조형 섬유를 포함한다. 이러한 재료는 또한 예컨대, 다공성 폴리에틸렌, 다공성 폴리프로필렌, 다공성 플루오르중합체(fluoropolymer) 또는 오픈 셀 다공성 폴리우레탄 등의 다공성 폴리올레핀(polyolefin)과 같은 가요성(flexible)의 다공성 중합체 필름(film) 또는 막(membrane)일 수 있다.

다공성 플루오르중합체는 다공성 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE), 다공성의 팽창된 폴리테트라플루오르에틸렌(ePTFE), 폴리테트라플루오르에틸렌 및 폴리에스테르 또는 폴리스티렌의 다공성 공중합체, 테트라플루오르에틸렌 및 불소첨가 에틸렌-프로필렌(FEP) 또는 C_1-C_4 알콕시족을 구비하는 퍼플루오르알콕시(perfluoroalkoxy)-테트라플루오르에틸렌(PFA)의 공중합체를 포함한다(그러나, 이에 한정되는 것은 아니다). 바람직한 다공성 재료로는 팽창된 폴리프로필렌, 다공성 폴리에틸렌 및 다공성 폴리테트라플루오르에틸렌이 있다.

본 발명에 따른 일 실시예에 있어서, 본 발명에 따른 선택적 전도성 복합 재료를 준비하기 위해 사용되는 재료는, 노드(node)들이 작은 섬유로 상호 연결된 미세구조를 가지며 공극 체적이 약 20 ~ 90%인 팽창된 폴리테트라플루오르에틸렌이고, 미국 특허 제3,953,566호에 개시된 내용에 따라 준비된다.

평면형의 다공성 재료는 통상 약 5 미크론 ~ 5000 미크론 사이의 두께, 바람직하게는 약 5 미크론 ~ 125 미크론 사이의 두께를 갖지만, 자외선 빛 또는 Z축 전도 경로를 형성하는데 사용되는 다른 형태의 필수적인 복사가 다공성 재료를 투과하는 한 두께는 중요한 인자가 아니다. 도 1 및 도 2에 나타난 막은 적절한 ePTFE 막 재료를 예시한다.

도 1은 두께가 40 μ m인 ePTFE 막을 1500배 확대하여 나타난 주사 전자 현미경(SEM) 사진으로, 노드-섬유 하부조직(node-fibral infrastructure)을 나타낸다. 상기 막은 더블유. 엘. 고어어소우시에이츠, 인코오 포레이티드사에서 판매하는 것으로 25°C에서 밀도가 약 0.4 gm/cm³, 공기 체적이 약 80%이다. 도 2는 두께가 150 μ m인 ePTFE 막을 1500배 확대하여 나타난 SEM 사진으로, 노드-섬유 하부조직을 나타내며, 역시 더블유. 엘. 고어어소우시에이츠, 인코오포레이티드사에서 판매하는, 25°C에서 밀도가 약 0.20 gm/cm³이고, 공기 체적이 약 90%인 막이다.

도 1 및 도 2에 나타난 재료들은 미국 특허 제5,498,467호에 개시되어 있는 기술에 따라 선택적 전도성 재료로 가공처리된다. 따라서, 도 1 및 도 2에 나타난 ePTFE 재료는 복사 민감성 조성물로 포화되어 기공을 형성하는 재료를 완전히 적신다. 다공성 ePTFE 재료는 복사 민감성 조성물이 재료의 기공을 통해 함침 또는 침투하여, 기공을 형성하는 재료를 따라, 평면형의 다공성 재료의 한쪽으로부터 다른 쪽까지 기공 내부 상에 코팅을 형성하도록 충분한 시간동안 복사 민감성 조성물로 처리한다. 그 후, 코팅된 다공성 재료를 80°C 미만의 온도에서 공기로 건조시키거나 또는 오븐으로 베이킹하여 건조시킨다. 이 단계에서, 처리 조성물의 빛 민감성 성질을 보존하기 위하여, 재료를 노란빛 상태에서 가공처리하여야 한다. 또한 70°F 미만의 온도 및 60% 미만의 상대 습도에서 재료를 유지하여야 하는데, 왜냐하면 재료에 의해 과잉의 물이 흡수될 수 있기 때문인데, 이는 가공에 역효과를 줄 수 있다.

재료를 포화시키기 위한 적절한 복사 민감성 금속 염(metal salt) 조성물은 빛 민감성 감소제, 금속염, 할로겐화물 이온원, 그리고 제2 감소제의 용액이다. 통상적으로, 복사 민감성 용액은 물, 금속염, 빛 민감성 감소제, 제2 감소제, 그리고 선택적으로(표면을 적시는 것을 어렵게 하기 위하여) 계면활성제를 함유한다.

금속염으로는 초산 구리(copper acetate), 구리 포름산염, 브롬화 구리(copper bromide), 황산 구리, 염

화 구리, 염화 니켈, 황산 니켈, 브롬화 니켈, 황산철, 염화철과 같은 철 함유 화합물, 팔라듐(palladium), 은, 금 그리고 로듐(rhodium)과 같은 귀금속 등이 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

적절한 빛 민감성 감소제로는 방향성 디아조 화합물(aromatic diazo compound), 제2철 또는 제1철 수산화물, 제1철 황산 암모늄 등의 철염(iron salt), 암모늄 중크롬산염 등의 중크롬산염, 안트라퀴논(anthraquinone) 2황화물산 또는 안트라퀴논염, 글리신(특히, 습한 표면 조건에서 활성화), L-아스코르브산(ascorbic acid), 아지드(azide) 화합물 등과, 염화 주석 등의 주석 화합물 또는 은, 팔라듐, 금, 수은, 코발트, 니켈, 아연 철 등의 화합물 등과 같은 금속 가속제(accelerator)가 있으며(그러나 이에 한정되는 것은 아니다), 후자는 1 리터당 약 1 mg. 내지 2 g의 양으로 선택적으로 추가된다.

제2 감소제로는 글리세롤, 에틸렌 글리콜, 펜타에리스리톨(pentaerythritol), 메조에리스리톨(mesoerythritol), 1,3-프로판디올(propanediol), 소르비톨(sorbitol), 마니톨(mannitol), 프로필렌 글리콜, 1,2-부탄디올(butanediol), 피나콜(pinacol), 슈크로오스(sucrose), 덱스트린(dextrin)과 같은 폴리하이드록시(polyhydroxy) 알코올, 트리에탄올아민(triethanolamine), 프로필렌 산화물, 폴리에틸렌 글리콜, 락토오스(lactose), 녹말, 에틸렌 산화물 그리고 젤라틴(gelatin)과 같은 화합물이 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 제2 감소제로서 유용한 화합물로는 포름알데히드, 벤즈알데히드, 아세트알데히드, n-부틸알데히드와 같은 알데히드, 나일론, 알부민(albumin), 젤라틴과 같은 폴리머; 4-디메틸아미노 트리페닐메탄, 4',4,4'-트리-디-메틸아미노-트리페닐메탄과 같은 트리페닐 메탄 염료의 루코 염기(leuco base); 3,6-비스 디메틸아미노 크산텐(xanthene) 및 3,6-비스 디메틸아미노-9-(2-카르복시에틸) 크산텐과 같은 크산텐 염료의 루코 염기; 에틸렌 글리콜 디에틸 에테르, 디에틸렌 글리콜, 디에틸 에테르 테트라에틸렌 글리콜 디에틸 에테르와 같은 폴리에테르 등도 있다.

소르비톨과 같이 습윤제이기도 한 제2 감소제는 통상 처리 용액의 구성물로서 바람직하다. 제2 감소제는 코팅 내의 어떤 미피복 복사 민감성 조성물이 염기로 세정되는 전개 단계 동안에 재료의 내부 구조 상에 있는 금속 코팅의 밀도를 일정하게 유지하는데 도움을 준다.

적절한 계면활성제로는 롬 하스(Rohm Hass) 컴파니에서 제조하는 트리톤(Triton) X-100과 같은 폴리에테록시 비이온(polyethenoxy nonionic) 에테르, 올린 매시존(Olin Mathieson) 컴파니에서 제조한 계면활성제 6G, 10G와 같이 노닐(nonyl) 페놀 및 글리시돌(glycidol) 사이의 반응을 기초로 하는 비이온 계면활성제 등이 있다.

복사 민감성 조성물은 수용액의 pH를 약 2.0 내지 4.0(바람직하게는 2.5 내지 3.8) 사이로 조절하기 위하여 산염(acid salt) 형태의 산성화제(acidifying agent), 그리고 소량의 할로겐화 이온(요오드화물, 브롬화물 또는 염화 이온)을 함유하고 있어, 첨가제와 조합하여 실질적으로 형성되는 코팅의 밀도를 실질적으로 증대시키는데 놀라운 효과를 제공한다. 산성도를 조절하기 위해 그러한 목적을 위해서만 작용제를 도입하는 것이 항상 필요한 것은 아닌데, 왜냐하면 산성도를 조절하는 것은 산성의 성질이 있는 빛 민감성 감소제(가령, 아스코르브산, 글리세린 등) 또는 할로겐화 이온을 도입하기 위한 몇몇 첨가제(가령, 염화수소산)에 의해 예시할 수 있는 것처럼 다른 기능을 갖는 산성 물질에 의해 전체적으로 또는 부분적으로 달성할 수 있기 때문이다. 유사하게, 감소가능한 금속염(예컨대, 염화구리(II))의 성분으로서 할로겐화 이온 몇몇 또는 전부를 도입할 수 있다.

민감성 용액의 pH를 제어 또는 조절하는데 사용될 수 있는 많은 적절한 산성 물질 중에는 플루오로붕산(fluoroboric acid), 구연산, 젖산, 인산, 황산, 아세트산, 포름산, 붕산, 염화수소산, 질산 등이 있다. 여러 종류의 브롬화물, 염화물 및 요오드화물 염 그리고 다른 할로겐화물 발생 수용성 화합물이 처리 용액의 원하는 할로겐화물 이온 함량의 일부 또는 전부를 제공하는데 사용될 수 있다. 이러한 것들에는 그 중에서 일반적으로 금속들의 염이 있고, 이러한 할로겐으로는 브롬화 구리(II), 염화 니켈, 염화 코발트, 염화 구리(II), 요오드화 나트륨, 요오드화 포타슘, 염화 리튬, 요오드화 마그네슘, 브롬화 마그네슘, 브롬화 나트륨, 브롬화 포타슘 등이 있다. 브롬화물 염이 바람직한데, 왜냐하면 이들은 적어도 몇몇 예에 있어서 대응하는 염화물보다 기재 상에서 더 큰 민감도를 제공하기 때문이다(즉, 좀더 어둡고 좀더 밀한 적층물).

할로겐화물 이온들은 용질의 단지 소량 비율만을 구성하고, 용해된 고체의 총 중량에 기초하여 통상 약 0.045 내지 1.6%, 바람직하게는 약 0.13 내지 0.45%의 범위에 있을 수 있다. 그렇지 않으면 할로겐의 양은 민감성 용액의 1 리터당 약 0.9 내지 25 밀리그램당량 할로겐, 바람직하게는 약 2.5 내지 9 밀리그램당량 할로겐, 예컨대 브롬화 구리(II)에 대해 0.3 ~ 1.0 gm/l 사이에 있다고 말할 수 있다. 할로겐화물 이온의 비율을 증가시키는 것은 보통 바람직하지 않는데, 최적의 양으로 얻어지는 것 이하로 증감화 처리 효과(sensitizing effect of the treatment)를 점차 감소시키기 때문이다. 또한, 당량으로 표현한 이러한 할로겐화물 이온의 비율은 처리 용액에서 구리(II) 또는 다른 감소가능한 비귀금속 양이온의 비율보다 작다. 예컨대, 이러한 금속 이온대 할로겐화물 이온의 비율은 보통 2:1, 바람직하게는 약 4:1 내지 100:1의 범위에 있다.

일일시예에 있어서, 도 1 및 도 2에 나타난 ePTFE 재료(막)는 그것을 실온에서 약 30초 동안 75% 메탄올, 25% 에탄올, 그리고 1 wt%의 테트라플루오르에틸렌 및 비닐 알코올의 공중합체의 용액에 담궈서 습윤제로 처리한다. 이후, 적셔진 막을 다음의 성분들을 D.I. 물 1 리터에 첨가하여 준비한 촉매 처리 용액에 60초 동안 담그고, 다음에 80°C에서 최소 20분 동안 오븐에서 건조시킨다.

[표 1]

성분	양(gms)	
2,6 디-나트륨 안트라퀴논 디-황산 염	30	
2,7 디-나트륨 안트라퀴논 디-황산 염		30
소르비톨	220	220
초산 구리(II)(cupric acetate)	15	15
브롬화 구리(II)	0.5	0.5
오린 G-10 계면활성제	2	2
플루오보산	pH 3.5-3.8	

건조된 ePTFE 막을 다음에 금속 마스크, 디아조 또는 할로겐화은 필름(silver halide film)으로 선택적으로 마스크시킨다. 마스크된 재료를 500 마노미터 파장 미만의 비조준 또는 조준된 자외선 광원 중 하나로 사진 영상 처리한다. 비전도성 금속핵인 촉매는 안정된 사진 영상을 얻기 위해서는 그 자체로 최소 100 밀리주울의 복사 에너지를 필요로 한다. 도 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명에서 사용되는 ePTFE 재료는 작은 섬유(2), 노드(3)를 함유하고, 마스크(4)로 덮여 있다. 디아조 또는 할로겐화은 필름인 마스크(4)는 자외선이 통과할 수 있는 구멍(5)을 제공하도록 처리된다.

마스킹을 함으로써 어떤 원하는 영역, 형태, 크기, 배열 또는 Z축 방향을 통해, 교호(交互, alternating) 비전도성 영역(전기적으로 절연된) 밴드와 분리된 전도성 영역을 형성하는 교호 밴드 또는 스트립이 생기게 된다. 일실시에에 있어서, 마스킹은, 통상 원형이지만 정사각형, 직사각형, 스트립 등의 다른 기하 형태를 가질 수 있는 도트(dot)를 제공한다. 도트의 크기는 0.0001 inch 정도로 작을 수 있고, 1 inch 정도로 클 수 있다. 0.001 inch, 0.002 inch, 0.003 inch, 0.004 inch, 0.005 inch, 0.008 inch, 0.009 inch 크기의 도트 또는 그 일부가 형성될 수 있다. 인접하는 도트 중심 사이의 거리로서 정의되는 피치(pitch)는 최소한 도트 크기의 2배 이상이며, 도트:피치의 비율이 적어도 1:2 이상, 즉 1 mil 도트: 2 mil 피치, 2 mil 도트: 5 mil 피치, 8 mil 도트: 15 mil 피치 등이다. 인접하는 전도성 도트 사이의 공간이 좁아지는 것을 방지하기 위해 충분하기만 하다면, 다른 도트:피치 비율이 가능하다.

도 1 및 도 2에 나타난 ePTFE 재료는 각각 디아조 필름(4)으로 마스크되어 2 mil 지름의 도트: 5 mil 피치 배열, 6 mil 지름의 도트: 12 mil 피치, 그리고 8 mil 지름의 도트: 15 mil 피치를 갖는 재료를 형성한다. 도 3 및 도 4는 2:5 및 8:15 도트 피치 비율의 배열을 나타낸다.

금속 양이온을 금속 염 내에서 재료 두께 전체에 걸쳐 금속 핵으로 감소시키기에 충분한 시간 및 전력에서, 마스크된 재료(4)를 빛, 전자 비임, x-레이 등과 같은 복사, 바람직하게는 자외선 복사에 노출시킨다. 자외선 빛 에너지가 사용될 때, 다공성 재료의 두께를 통해 침투할 수 있을 만큼 충분히 강하다. 예컨대, 도 1 및 도 2에 나타난 복사 민감성 조성물 및 마스크된 ePTFE 재료를 약 2분동안 1600 밀리주울에서, 조준된 자외선 광원으로 조사(照射)시킨다.

자외선에 노출된 재료는 마스크시키지 않고, 불투명 커버에 의해 보호되었던 복사 민감성 조성물을 씻어내기 위하여 산성 또는 알칼리성 세정액으로 세정한다. 산성 또는 알칼리성 세정(또는 고정)액은 몇분, 예컨대 5분(또는 이하) 이상 동안 복사가 금속 양이온을 금속 핵으로 감소시킨 영역과 접촉 상태로 남아 있지 않다면, 세정액은 상기 영역에 영향을 미치지 않는다.

5분의 정규화(normalization) 시간 이후에, 촉매 작용된 재료를 황산 용액, 예컨대 8 wt%의 황산 및 92 wt%의 이온제거된 물로 구성되는 용액 또는 40 g/l 에틸렌 디아민 테트라아세트산, 100 ml/l 포름알데히드로 구성되며, 수산화물 나트륨으로 10 이상의 pH로 조절된 용액에서 30-90 초의 짧은 시간동안 세정한다. 이러한 세정 단계의 목적은 사진 감소 영상(photo-reduced image)을 유지하면서 재료로부터 비노출 촉매를 제거하는데 있다.

선택적인 상을 갖는 세정된 재료를 다음에는 반응성 금속 양이온 교체 용액으로 안정화시킨다. 편리한 용액은 다음의 표 2와 같다.

[표 2]

반응성 금속 양이온 용액
0.25 gram/l 의 염화 팔라듐
8 wt%의 황산
92 wt%의 D.I. 물

교체 반응(replacement reaction)이 일어나 코팅된 구리를 좀 더 안정한 양이온, 예컨대 팔라듐으로 교체한다. 구리는 이러한 얇은 층에서 산화하는 경향이 있기 때문에, 그리고 팔라듐은 무전해욕(無電解浴, electroless bath)에서 보다 빨리 환원 반응을 개시할 수 있기 때문에 좀 더 안정한 시스템이 바람직하다. 상기 재료를 약 1분 동안 안정화 용액에 담그고 다음에, 증류수로 약 1분 동안 세정한 후에, 이어서 D.I. 물로 약 1분 동안 세정한다.

촉매 작용된 재료를 하나 이상의 전도성 금속으로 도금 두께가 약 50 마이크로 인치 내지 약 300 마이크로 인치가 되도록 선택적으로 무전해 도금한다. 이러한 금속에는 구리, 니켈, 금, 은, 백금, 코발트, 팔라듐, 로듐, 알루미늄, 그리고 크롬 등이 있다. 전해욕에서의 시간 동안, 상기 재료를 금속이 기재의 가장 안쪽까지 확산하는 것을 촉진시키기 위하여 요동 운동으로 휘젓는다. 도금은 먼저 이온제거된 물에서 행구고, 다음에 재료 내의 구리가 팔라듐 위로 그리고 기재의 두께, 예컨대 D.I. 물 베이스 1 리터마다 구리 도금욕 조성물(Shipley 3)을 통해 적층되기에 충분한 시간동안, 휘저은 무전해 구리욕에 담근다.

[표 3]

도금 용액
30 그램의 에틸렌디아민 테트라 아세트산
6 내지 8 그램의 수산화물 나트륨
5 내지 7 그램의 황산 구리(II)
2 내지 3 그램의 포름알데히드
2 그램의 주어진 계면활성제

막 또는 재료 전체에 걸쳐 촉매 작용된 부분 내의 막 기공을 통해 구리가 확산하는 것을 촉진시키기 위하여 요동 바아를 사용하여 욕 내에서 약 30분동안 막을 휘저었다.

금속 접속 복합물

도트:피치 비율이 2:5 및 8:15인 전도 영역에서 선택적 전도성 Z축 경로가 끝나는 상기 준비된 재료를 링 후프(ring hoop) 장치 또는 열응력이 가해지는 동안 막의 수축을 방지하는 다른 적절한 기계식 고정기구 상에 고정시킨다. 다음에 지지된 재료를 종래의 기술을 이용하여 로진(rosin) 또는 수성 활성화 플렉스, 예컨대 알파 금속 플렉스로 플렉스 처리한다. 다른 한편으로는, 전도 영역이 그 위에 금층(gold layer)을 갖고 있다면, 플렉스 처리는 수행할 필요가 없다.

플렉스 처리된 재료를 실온에서 약 1분 동안 방치하여 과잉의 플렉스가 표면에서 빠져나가도록 한다. 선택적으로, 적절한 온도, 예컨대 40℃에서 몇분동안, 예컨대 2분 동안 건조 작업을 수행할 수 있다.

솔더 준비

솔더 애플리케이터(solder applicator), 예컨대 팻, 웨이브 솔더, 고온 공기 수준자(leveler)를 190℃와 250℃ 사이의 온도에서 유지한다. 선택적 전도성 복합 기재에 가해질 솔더를 가열된 솔더링 팻 또는 수준자 욕에 놓고 용융시킨다. 본 발명에서 사용가능한 적절한 솔더로는 주석/납 함유 솔더, 예컨대 (Sn/Pb=63/37, 60/40, 50/50, 45/55, 40/60, 30/70, 25/75, 15/85, 10/90, 5/95, 3/97), 은 함유 솔더, 예컨대 (Sn/Ag=96.5/3.5, 95/5; 그리고 Sb/Pb/Ag=62/36/2, 10/88/2, 5/92.5/2.5, 1/97.5/1.5), 100 Sn, 95 Sn/5 Sb, 99 Sn/1 Sb, 43 Sn/43 Pb/14 Bi; 그리고 96.5 Sn/3.5 Ag, 90 Sn/7.5 Bi/2 Ag/0.5 Cu, 95 Sn/3.5 Ag/1.5 In, 42 Sn/58 Bi와 같은 납이 없는 솔더 등이 있다. 솔더 팻의 상부로부터 드로스(dross)를 제거한다.

고정된 유연한, 선택적 전도성 복합 기재를 수평면에 대해 20° 미만, 바람직하게는 9°, 8°, 7°, 6°, 5° 또는 4° 와 같이 15° 미만의 각도로 솔더욕에 삽입한다. 프레임 및 재료를 몇초동안 예컨대, 5 ~ 10초 동안 솔더 팻 내에 방치한다. 장착된 막을 삽입 각도로 솔더 욕에서 제거하는 것이 바람직하다. 프레임 및 솔더가 덮인 막을 냉각한다. 막을 솔더 팻에 삽입하기 이전에 플렉스 처리했다면, 2-프로판올, MEK, 아세톤, 물 등과 같은 적절한 솔더 잔류를 제거 용매를 몇초, 예컨대 5초 또는 실온에서 막의 잔류물을 세정하기에 충분한 시간 동안 막을 세정한다. 솔더가 덮인 장착 막을 마를 때까지 약 60℃에서 건조시킨

다.

상기 공정의 결과, 유연한 선택적 전도성 복합 재료에는 도 6에 도시한 것과 같이 재료의 상측 및 하측의 전도 영역상에 솔더층이 형성된다. 도 6은 솔더층이 구비된 전도성 경로로 향해진 형태가 불규칙한 선택적 전도성 Z축을 포함하도록 가공처리된 도 1의 ePTFE 재료 단면도의 SEM 사진이다. 도 6에서 볼 수 있는 바와 같이, 바닥 솔더층은 두께가 약 71.45 미크론이다. 솔더층은 노출된 표면 전도성 패드로 한정된다. 솔더 표면의 인장과 막의 기공 크기 때문에 솔더가 다공성 막으로 실질적인 어떤 거리만큼 침투하는 것이 방지된다.

본 발명의 다른 실시예에 있어서, 본 발명에 따라 준비된 선택적 전도성 복합 재료는 상기한 바와 같이 지지 프레임에 장착되고 도 9의 순서도에 따라 가공처리된다. 순서도에서 볼 수 있는 바와 같이, 장착된 선택적 전도성 복합 재료는 상기한 재료와 유사한 재료를 사용하여 예비 세정되고 플렉스처리되며, 20° 미만의 각도로 솔더 욕 속으로 삽입된다. 장착된 재료가 일단 예비 세정되고, 플렉스 처리되면, 도 10에 도시한 것과 같은 공기 수준기 욕을 통해 재료가 공급된다.

도 10에서 볼 수 있는 바와 같이, 장착된, 유연한 선택적 전도성 복합 재료(10)는 약 30 ft/min.의 최고 공급 속도로 화살표(11)를 따라 한 쌍의 제1 롤러(12) 쪽으로 향한다. 솔더는 롤러(12, 13, 15) 및 도시하지 않은 측면 패널에 의해 형성된 욕 내에 유지된다. 롤러(12, 13, 15)는 상업적으로 판매되는 것으로 보통 폭이 2 내지 3 feet인 스프링 인장 롤러이다. 이처럼 폭이 최대 약 3 feet인 프레임 상에서 지지되는 재료는 이러한 장치로 가공처리될 수 있다. 185°F 내지 220°F 사이의 온도에 있는 용융된 형태의 상기한 것과 같은 솔더(16)는 장착된 재료(10) 위로 코팅된다. 그 후, 재료(10)는 장착된 재료(10)의 상측면 및 하측면에 솔더를 균일하게 가하는 공기 나이프(17)를 통과한다. 그 후, 솔더가 구비된 ePTFE 장착 재료(10)를 냉각 처리하며 사후 세정하고 건조시켜 검사한다.

결과적으로 생성되는 재료(10)는 도 7 및 도 8에서 가장 잘 볼 수 있다. 도 7은 15 mil 피치 패턴을 갖는 8 mil 솔더 영역을 포함하는 도 2에 나타난 재료의 SEM 사진이다. 도 8은 도 10의 장치를 사용하여 그리고 도 9의 순서도를 이용하여 유사한 방식으로 가공처리되고, 5 mil 피치의 2 mil 솔더 영역을 포함하는 도 2에 나타난 재료의 SEM 사진이다.

칩(21)을 회로 요소(23)를 포함하는 기재(22) 상에 장착하는 공정은 도 11에 도시되어 있다. 도 11에서, 솔더 영역을 포함하는 유연한 선택적 전도성 복합 재료(24)를 어떤 특정 방위 없이 회로 요소(23)의 상측면에 놓는다. 물론, 복합 재료(24)를 회로 요소(23) 상에 특별히 정렬하고 싶다면, 당업자는 공지된 기술을 이용하여 두 부재를 정렬할 수 있다. 복합 재료(24)를 회로 요소(23) 상에 장착한 후에, 칩(21)을 회로 요소(23)와 정렬시키고, 칩(21)에 압력을 가해 칩(21) 상의 범프와 회로 요소(23) 상의 금속 트레이스 또는 경로 사이의 접촉을 유지시킨다.

도 12에 도시한 구조체를 가열하여 유연한, 선택적 전도성 복합 재료(24)의 솔더 함유 영역에 위치한 솔더를 재유동시킨다. 이렇게 함으로써 냉각 후, 유연한, 선택적 전도성 복합 재료(24)를 통해 칩(21)과 회로 요소(23) 사이에 금속 접속부를 갖는 구조체(26)가 생성된다. 재료(24)의 유연한 성질로 인해, 회로 요소(23) 상의 패드 또는 트레이스 회로와 칩(21) 상의 범프 사이에 존재할 수 있는 평평도의 어떤 부족은 재료(24)의 유연한 특성에 의해 보상된다.

본 발명을 특정 실시예와 함께 설명하였지만, 전술한 설명을 통해 다른 많은 변형예와 실시예가 당업자에게는 명백할 것이다. 따라서, 본 발명은 청구항의 범위 내에 있는 모든 다른 실시예와 변형예를 포괄하도록 의도된다.

발명의 효과

균질의 솔더를 제공하여 전자 소자들을 접속하고, 기재가 유연한 성질을 갖고 있어 회로 요소 상의 패드 또는 트레이스 회로와 칩 상의 범프 사이에 존재할 수 있는 평평도의 부족을 보상할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

x,y,z 축을 갖는 오픈 셀 다공성 재료를 포함하고, 상기 다공성 재료를 통하는 선택된 영역 내에서 z축 방향으로, 상기 재료는 상기 선택된 영역을 통하는 연속적인 전도 경로를 형성하도록 전도성 금속으로 코팅되며, 상기 전도 경로는 상기 다공성 재료의 양표면 상에 있는 솔더 코팅 영역에서 끝나는 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다공성 재료는 중합체인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 중합체는 폴리올레핀(polyolefin)인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 중합체는 플루오르중합체(fluoropolymer)인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 폴리올레핀은 다공성 폴리프로필렌 또는 다공성 폴리에틸렌인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 플루오르중합체는 다공성 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE)인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 플루오르중합체는 다공성의 팽창된 폴리테트라플루오르에틸렌인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 8

제4항에 있어서, 상기 플루오르중합체는 폴리테트라플루오르에틸렌의 다공성 공중합체인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 전도 경로는 적어도 부분적으로 구리로 구성되는 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 솔더 피복 영역은 지름이 d 이고, 인접하는 솔더 피복 영역 사이의 중심 사이의 거리인 피치가 p 일 때, 피치(p)가 지름의 두배($2d$) 이상인 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 11

- a) 전도 영역에서 끝나는 전도성 Z축 경로를 갖는 평면형의 오픈 셀 다공성 재료를 제공하는 단계와,
b) 상기 전도성 영역에 솔더 코팅을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 평면형의 오픈 셀 다공성 재료는 다공성 플루오르중합체인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 다공성 플루오르중합체는 폴리테트라플루오르에틸렌인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 폴리테트라플루오르에틸렌은 팽창된 폴리테트라플루오르에틸렌인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

하나 이상의 제1 및 제2의 전자 소자들을 포함하는 전자 패키지(electronic package)로서, 상기 패키지는 z축을 향하고 x,y축이 절연된 복수의 경로를 구비하는 오픈 셀 다공성 재료를 추가로 구비하며, 상기 경로는 전도성 금속으로 코팅되고 상기 오픈 셀 다공성 재료의 양표면 상의 솔더 코팅 영역에서 끝나며, 상기 오픈 셀 다공성 재료는 상기 제1 및 제2 전자 소자들을 금속 접속하는 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 다공성 재료는 중합체인 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 중합체는 폴리올레핀인 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 중합체는 플루오르중합체인 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 폴리올레핀은 다공성 폴리올레핀 또는 다공성 폴리에틸렌인 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 플루오르중합체는 다공성 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE)인 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 다공성 PTFE는 다공성의 팽창된 폴리테트라플루오르에틸렌인 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

청구항 22

제1항에 있어서, 상기 전도 경로는 적어도 부분적으로 니켈로 구성되는 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 23

제1항에 있어서, 상기 전도 경로는 적어도 부분적으로 은 또는 금으로 구성되는 것을 특징으로 하는 금속 상호접속 복합재.

청구항 24

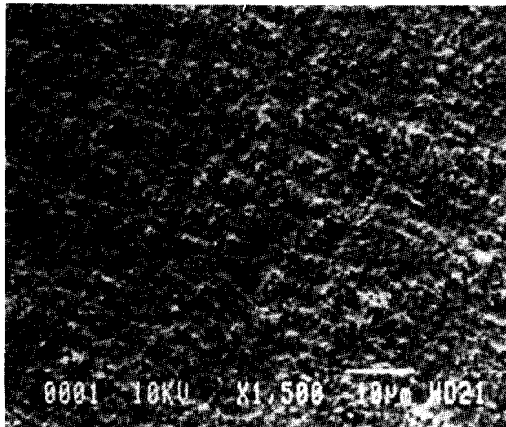
전자 소자와, x,y,z 축을 갖는 오픈 셀 다공성 재료를 구비하고, 상기 다공성 재료를 통하는 선택된 영역 내에서 z축 방향으로, 상기 재료는 상기 선택된 영역을 통하는 연속적인 전도 경로를 형성하도록 전도성 금속으로 코팅되는 복합재를 포함하며, 상기 전자 소자는 상기 선택된 영역에서 금속 접합에 의해 상기 복합재에 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 하는 제품.

청구항 25

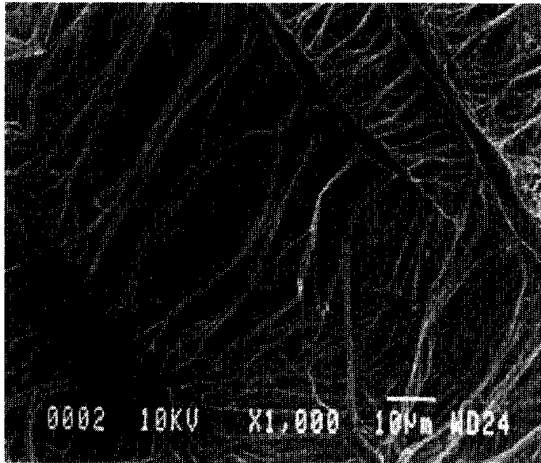
전자 소자와, x,y,z 축을 갖는 오픈 셀 다공성 재료를 구비하고, 상기 다공성 재료를 통하는 선택된 영역 내에서 z축 방향으로, 상기 재료는 상기 선택된 영역을 통하는 연속적인 전도 경로를 형성하도록 전도성 금속으로 코팅되며, 반대쪽의 제1 및 제2 표면을 갖는 복합재와, 회로 요소를 포함하는 기재(基材, substrate)를 포함하며, 상기 전자 소자와 상기 기재는 상기 선택된 영역에서 금속 접합에 의해 상기 복합재의 상기 제1 및 제2 표면에 전기적으로 접속되는 것을 특징으로 하는 제품.

청구항 26

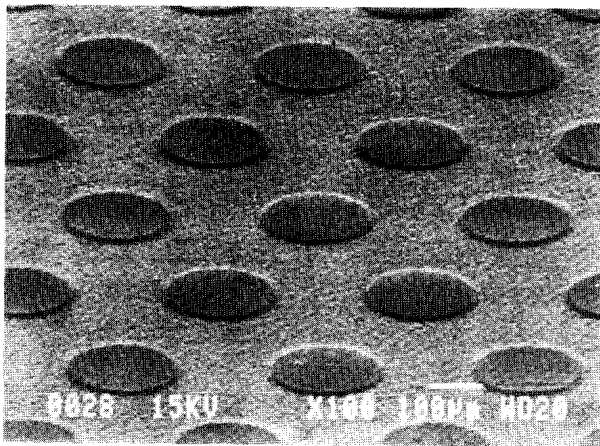
하나 이상의 제1 및 제2의 전자 소자들을 포함하는 전자 패키지로써, 상기 패키지는 z축을 향하고 x,y축이 절연된 복수의 경로를 구비하는 오픈 셀 다공성 재료를 추가로 구비하며, 상기 경로는 전도성 금속으로 코팅되고, 상기 오픈 셀 다공성 재료는 상기 코팅된 전기 전도성 경로에서 상기 제1 및 제2 전자 소자들을 금속 접속하는 것을 특징으로 하는 전자 패키지.

도면**도면1**

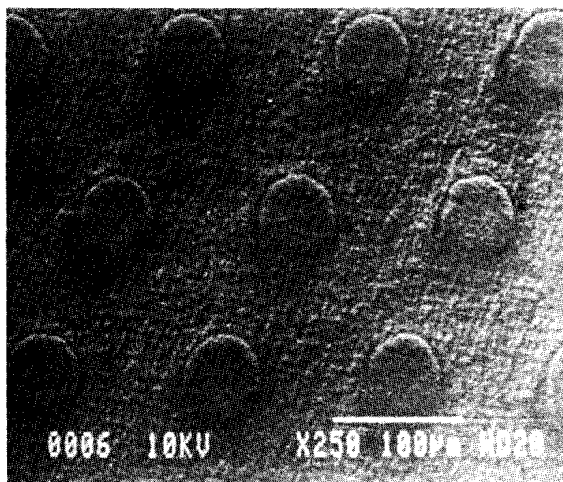
도면2



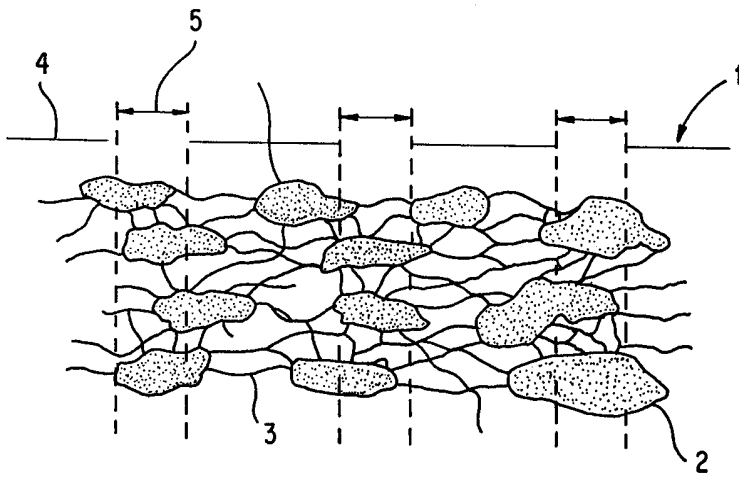
도면3



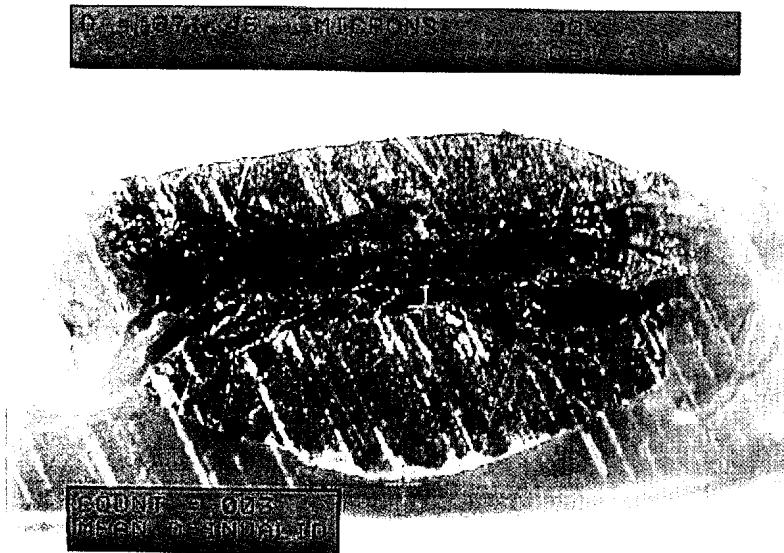
도면4



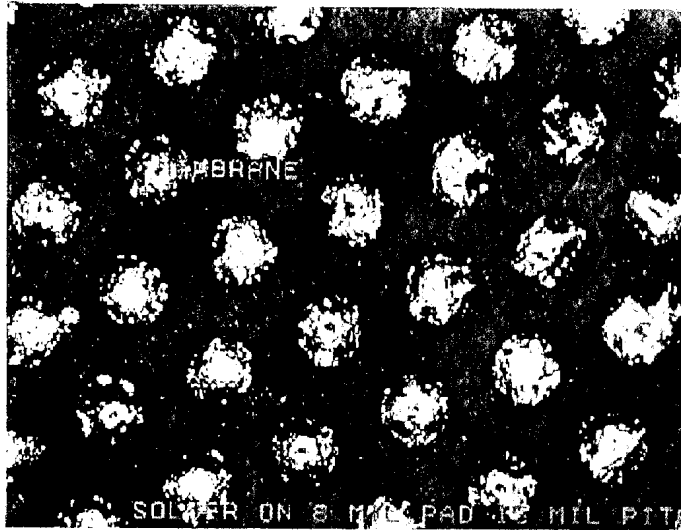
도면5



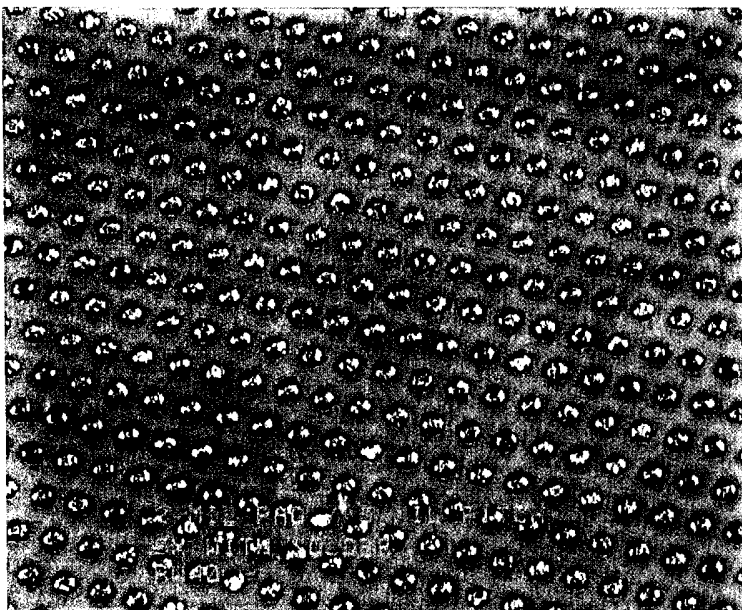
도면6



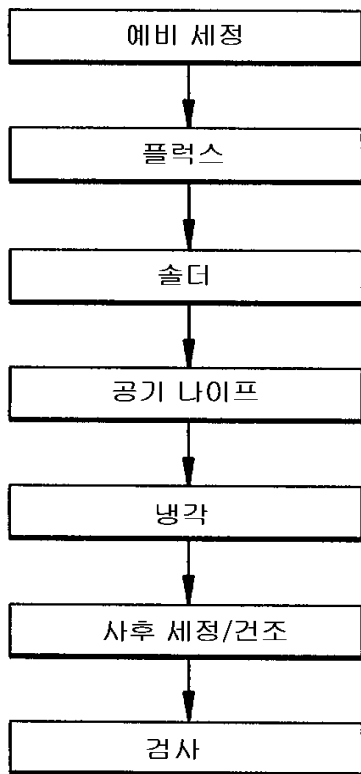
도면7



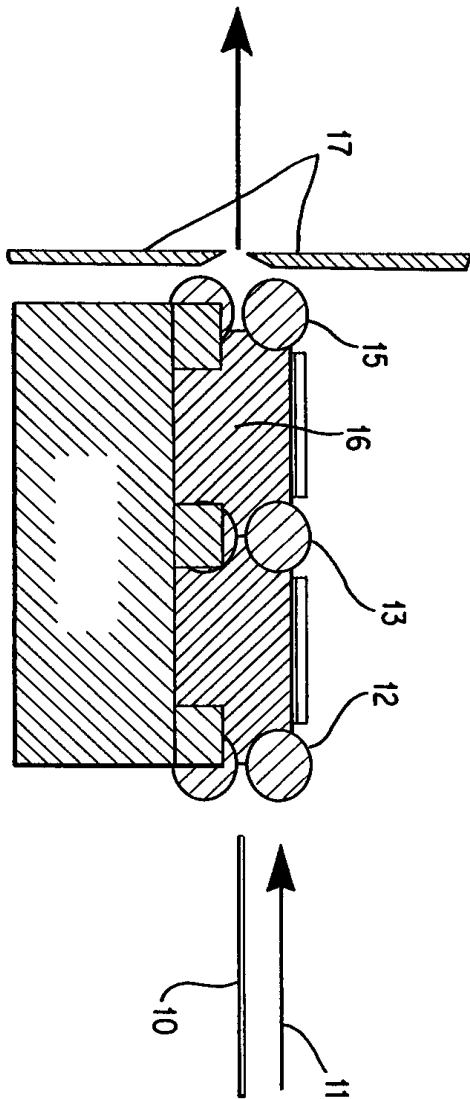
도면8



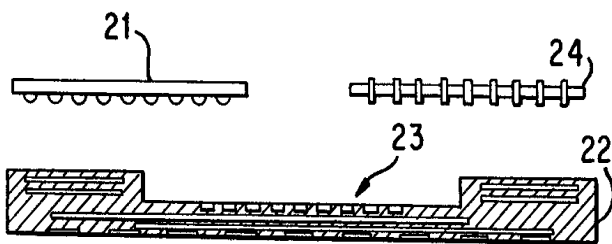
도면9



도면10



도면11



도면 12

