



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월18일

(11) 등록번호 10-2229384

(24) 등록일자 2021년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05K 3/40 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
H05K 3/4069 (2013.01)  
H05K 3/4614 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7025261

(22) 출원일자(국제) 2014년02월18일

심사청구일자 2019년01월29일

(85) 번역문제출일자 2015년09월14일

(65) 공개번호 10-2016-0003635

(43) 공개일자 2016년01월11일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/016999

(87) 국제공개번호 WO 2014/127381

국제공개일자 2014년08월21일

(30) 우선권주장

61/765,250 2013년02월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020080002956 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

오르멧 서키츠 인코퍼레이티드

미국, 캘리포니아주 92121, 샌디에이고 에스티이  
200 낸시 릿지 드라이브 6555

인테그랄 테크놀러지, 인코퍼레이티드

미국, 캘리포니아주 92630, 레이크 포레스트, 윈  
드로 드라이브 20322

(72) 발명자

헌레스, 크리스토퍼 에이

미국, 캘리포니아 92675, 샌 후안 카피스트라노,  
카예 텔 테소로 32921

트란, 강 두이

미국, 캘리포니아 92807, 애너하임, 노쓰 아주러  
스트리트 1730

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정영수

전체 청구항 수 : 총 41 항

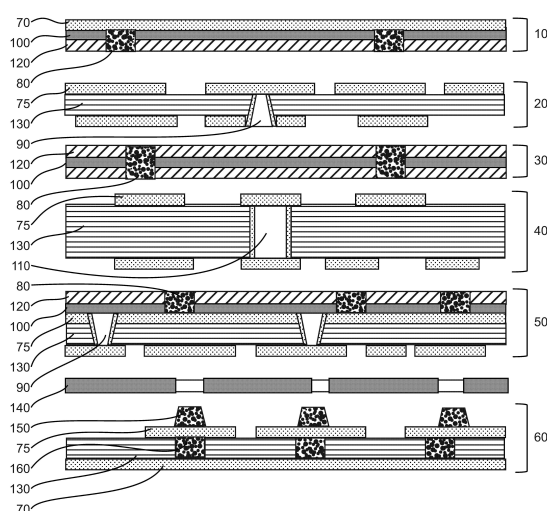
심사관 : 최미숙

(54) 발명의 명칭 다층 전자 기판의 Z-축 상호 연결 구조물

### (57) 요약

본 발명의 Z-축 상호 연결 구조물은 전자 기판 내의 금속 층들을, 확실하게, 그리고 어떤 구성이라든, 기계적 및 전기적으로 상호 연결하는 수단을 제공한다. 본 발명의 Z-축 상호 연결 구조물은, 신규한 접합 필름 및 전도성 페이스트 및 그로부터 형성된 단일- 및 두-조각의 빌딩 블록 구조물들을 포함한다.

### 대표도



(52) CPC특허분류

**H05K 3/4623** (2013.01)

**H05K 3/4652** (2013.01)

**H05K 2201/0195** (2013.01)

**H05K 2201/10378** (2013.01)

**H05K 2203/1194** (2013.01)

(72) 발명자

**시어러, 캐서린 에이**

미국, 캘리포니아 92078, 산 마르코스, 워싱턴니아  
드라이브 410

**홀콤, 케네스 씨**

미국, 캘리포니아 92129, 샌디에이고, 델하우지 로  
드 14278

**프리젠, 지 델버트**

미국, 캘리포니아 95409, 산타로사, 오크몬트 드라  
이브 7590

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전자 기관 Z-축 상호 연결 구조물에 있어서,

- a. b-스테이지 열경화성 수지로 둘러싸인 c-스테이지 열경화성 수지의 보강 매트릭스를 포함하는 집합 필름; 및
- b. 상기 집합 필름을 횡단하는 적어도 하나의 구멍;

을 포함하고, 상기 적어도 하나의 구멍은 전도성 페이스트로 충전된 전자 기관 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지 및 b-스테이지 열경화성 수지는 독립적으로 경화하지만, 혼재된 상태로 남아 있는 c-스테이지화 수지 및 b-스테이지화 수지의 혼화성 혼합물로부터 공동-주조되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지는 100℃ 보다 낮은 온도에서 경화하고, 그리고 상기 b-스테이지 열경화성 수지는 160℃ 보다 높은 경화 개시 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지는 에폭시, 페놀, 아크릴, 폴리에스테르, 폴리이미드, 시아네이트 에스테르, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지는 에폭시인 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 에폭시는 비스페놀 A, 비스페놀 F, 노볼락(Novolac), 알리페틱(aliphatic) 및 글리시딜아민 계(based) 에폭시로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 에폭시는 비스페놀 A 계 에폭시인 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 b-스테이지 열경화성 수지는 벤즈옥사진, 폴리이미드, 비스말레이미드-트리아진 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 b-스테이지 열경화성 수지는 벤즈옥사진인 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 벤즈옥사진은 비스페놀 F 벤즈옥사진인 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 집합 필름을 횡단하고, 상기 전도성 페이스트로 채워진 적어도 두 개의 구멍을 포함하는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 상기 접합 필름을 횡단하고, 상기 전도성 페이스트로 채워진 다수의 구멍들을 포함하고, 상기 다수의 구멍들은 패턴으로 배열되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 상기 접합 필름의 주 표면을 덮는 적어도 하나의 보호 시트를 추가 포함하는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 접합 필름은 상기 보호 시트 상에 직접 주조되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 15

제13항에 있어서, 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 적어도 하나의 보호 시트를 횡단하는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 16

제13항에 있어서, 상기 적어도 하나의 보호 시트 각각은, 금속 포일 시트, 종이 시트, 코팅된 종이 시트, 및 중합체 시트로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 17

제1항에 있어서, 상기 전도성 페이스트는 소결 페이스트인 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 소결 페이스트는 순간 액상 소결 페이스트인 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 구조물.

#### 청구항 19

전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체에 있어서,

- a. 제1항에 따른 두 개의 Z-축 상호 연결 구조물; 및
  - b. 상기 두 개의 Z-축 상호 연결 구조물 사이의 유전체 시트;
- 를 포함하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 조립체는, 상기 조립체를 횡단하는 적어도 하나의 구멍을 포함하고, 상기 적어도 하나의 구멍은 전도성 페이스트로 충전된 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 21

제19항에 있어서, 상기 유전체 시트는 세라믹, 유리, 열가소성 중합체, 열경화성 중합체 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 상기 열가소성 또는 열경화성 중합체는 미립자 재료로 보강되거나, 또는 채워진 것을 특징으로 하는 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 23

전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체에 있어서,



- a. 전자 기판 하부구조물; 및
  - b. 상기 전자 기판 하부구조물에 부착되는, 제1항에 따른 적어도 하나의 Z-축 상호 연결 구조물;
- 을 포함하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 24

제23항에 있어서, 상기 전자 기판 하부구조물은 금속 포일, 프리폼, 클립, 리드 프레임, 테이프, 유전체 시트 및 코어로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 25

제24항에 있어서, 상기 유전체 시트는 세라믹, 유리, 열가소성 중합체, 열경화성 중합체 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 26

제25항에 있어서, 상기 유전체 시트는 하나 또는 두 개의 주 표면에 금속을 추가 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 27

제26항에 있어서, 적어도 하나의 주 표면상의 금속은 패턴화된 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 28

제24항에 있어서, 상기 코어는 다수의 유전체 및 금속 층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 29

제24항에 있어서, 상기 코어의 적어도 하나의 외측 주 표면은 금속 층인 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 30

제29항에 있어서, 상기 적어도 하나의 외측 주 표면 금속 층은 패턴화된 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 상기 코어는, 전도성 페이스트로 채워진 도금된 관통 구멍; 비-전도성 페이스트로 채워진 도금된 관통 구멍; 채워지지 않은 도금된 관통 구멍; 전도성 페이스트로 채워진 도금된 전기 전도성 비아; 전도성 페이스트로 채워진 미 도금된 전기 전도성 비아; 그리고, 채워지지 않은 도금된 전기 전도성 비아;들로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 구멍에 의해서 부분적으로 또는 완전히 횡단된 것을 특징으로 하는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 32

전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체에 있어서,

- a. 전도성 페이스트로부터 형성된 적어도 하나의 돌출부를 포함하는 전자 기판 하부구조물; 및
- b. b-스테이지 열경화성 수지로 둘러싸인 c-스테이지 열경화성 수지의 보강 매트릭스를 포함하는 집합 필름에 대한 Z-축 상호 연결 구조물;

을 포함하고, 적어도 하나의 구멍이 상기 적어도 하나의 돌출부와 정렬되는 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 33

전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체에 있어서,

- a. 전도성 페이스트로부터 형성된 적어도 하나의 돌출부를 포함하는 전자 기관 하부구조물; 및
- b. b-스테이지 열경화성 수지로 둘러싸인 c-스테이지 열경화성 수지의 보강 매트릭스를 포함하는 접합 필름을 형성하는 적어도 하나의 구멍을 포함하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 구조물;

을 포함하고, 상기 적어도 하나의 구멍이 상기 적어도 하나의 돌출부와 정렬되는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 34

제32항에 있어서, 상기 전자 기관 하부구조물은 금속 포일, 프리폼, 클립, 리드 프레임, 테이프, 유전체 시트 및 코어로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 35

제34항에 있어서, 상기 유전체 시트는 세라믹, 유리, 열가소성 중합체, 열경화성 중합체 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 36

제34항에 있어서, 상기 유전체 시트는 하나 또는 두 개의 주 표면에 금속을 추가 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 37

제36항에 있어서, 적어도 하나의 주 표면상의 금속은 패터닝된 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 38

제34항에 있어서, 상기 코어는 다수의 유전체 및 금속 층들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 39

제38항에 있어서, 상기 코어의 적어도 하나의 외측 주 표면은 금속 층인 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 40

제39항에 있어서, 상기 적어도 하나의 외측 주 표면 금속 층은 패터닝된 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

#### 청구항 41

제32항에 있어서, 상기 적어도 하나의 돌출부는, 디스펜싱, 분사, 스크린 프린팅, 스텐실 프린팅, 패드 전사 및 그라비아 인쇄로 이루어진 군으로부터 선택된 방법에 의해서 증착된 것을 특징으로 하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 출원은 미국 특허법 35 USC § 119 하에서, 2013년 2월 15일자로 출원된 미국 가특허 출원 제61/765,250호의 우선권 이익을 주장하며, 그 전체 내용은 여기에서 참조로 포함되어 있다.

[0002] 본 발명은, Z-축 상호 연결 구조물에 관한 것으로, 전자 기관내의 금속 층들을 기계적 및 전기적으로 신뢰성 있게 그리고 임의의 구조로 상호 연결하는 수단을 제공한다. 본 발명의 Z-축 상호 연결 구조물은 신규한 접합 필름 및 전도성 페이스트, 그리고 그로부터 형성된 단일- 및 두-조각의 빌딩 블록 구조물들을 포함한다.

## 배경 기술

- [0003] 전자 기판은 모든 전자 제품의 근간이다. 소형의 형태 내에 높은 기능성을 갖는 육구에 기인하여, 밀도가 높은 회로 또는 상호 연결(즉, 고밀도 상호 연결 또는 HDI)의 다층 전자 기판들이 점점 흔해지고 있다. 보다 높은 회로 층 수와, 미세한 회로 특성들에 대한 육구는 냉혹한 실정이다.
- [0004] HDI 전자 기판의 약점은, 회로 층들 사이에서 Z-축 방향으로 이루어져야만 하는 상호 연결이다. 전통적으로, 이러한 상호 연결은 다층 전자 기판들을 천공하고, 구리로서 상기 구멍 배렬을 도금하여 상기 구멍이 접촉하는 층들을 상호 연결하는 것이었다. 이런 유형의 Z-축 상호 연결의 문제점은, 상호 연결이 필요하지 않은 곳을 포함하여 - 상기 구멍이 모든 층상에서 공간을 차지한다는 것이다. 층 수가 늘어나게 되면, 추가적인 문제점은 구멍 배렬의 전체 깊이에 걸쳐서 구리층을 일관되게 도금하기가 곤란하다는 점이다.
- [0005] 이러한 결함들을 극복하기 위해서, 종래의 수단에 의해서 중앙 코어를 제조하고, 그 후 순차적으로 코어의 외부 표면에 HDI 층들을 추가하는 방식이 당 업계에서 일반적인 관행으로 되어왔다. 이 방식에서, 순차적으로 부가된 층들은 "블라인드" 비아(유전체를 가로지르고, 아래의 구리 패드에서 종결하는 구멍)에 의해서 서로 연결되며, 이것들은 단지 각각의 층에서 필요한 부분에만 위치되고, 위 및 아래의 회로를 직접적으로 상호 연결하기 위하여 구리 도금된다. 이러한 접근 방식의 문제점은, 순차적인 처리에 대한 누적 수율 손실이 매우 크고, 구현을 위해서는 도금 용량에서 상당한 증가가 요구되며, 그러한 용량 요구는 지속적으로 증가하고, 그러한 비아 도금 작업은 각각의 외부 회로 층상에 불필요한 구리를 추가시켜서 미세 회로 특성의 형성에 불리하게 작용하도록 한다는 점이다.
- [0006] 이러한 결점에 대한 하나의 해결책은, Z-축 상호 연결을 실행하기 위한 적층 전에, b-스테이지 유전체 층에 형성된 비아 내에 전도성 페이스트를 설치하는 것이다. 이러한 공정은 순차 및 병렬 제조 방법 모두에 적용된다. 병렬 공정이 사용되는 경우, 모든 회로 층들은 병렬로 조립된 후, 단일 적층 싸이클에서 결합될 수 있으며, 이러한 방식은 연속적으로 다층들을 적층하여 동일한 다층 전자 기판을 생성하는 것에 관련된 누적 손실이 없게 된다. 또한, 이러한 해결책은 도금 용량의 추가적인 필요성을 제거하고, 미세한 회로 형성 특성을 저해하지 않는다. 그러나, 이 방법의 문제점은, 상호 연결을 형성하는데 사용되는 전도성 페이스트가 구리 도금된 비아들 만큼 신뢰성이 없으며, 적층 공정 도중에 회로 층들을 함께 부착시키기 위해서 전형적으로 사용되는 b-스테이지 유전체 재료들은, 그러한 공정에 잘 적합하지 않기 때문이다.
- [0007] **전도성 페이스트**
- [0008] 종래의 전도성 페이스트는 전기적 도통을 실행하도록 중합체 바인더 내의 금속 미립자 사이에서 점-대-점 접촉에 의존한다. 이러한 점-대-점 접촉의 의존은 도금된 비아의 연속적인 금속에 비교할 때, 이들 재료들의 보다 낮은 신뢰성에 대한 기본적인 사항이다.
- [0009] 종래의 전도성 페이스트의 전도성 및 신뢰성은, 어떤 적용을 위해서는 충분할 수 있고, 이러한 전도성 페이스트의 사용가 비용 효과적일 수 있다. 그러나, 요구되는 적용에서는, 보다 강력한 Z-축 상호 연결 재료가 필요하다.
- [0010] 순간 액상 소결(TLPS) 페이스트는, TLPS의 벌크를 통해서, 상부 구리 패드로부터 최종적으로 하부 구리 패드로 연속적으로 연장하는 금속학적으로 상호연결된 금속 네트워크를 생성하기 위해, 적층 온도에서 소결하는 조성물을 제공함으로써, 종래의 전도성 페이스트의 근본적인 결함을 극복한다. 종래의 전기적 및/또는 열적 전도성 재료에 대한 적절한 대체물로서 TLPS 조성물의 사용은, 다양한 적용, 전자 부품의 조립, 평면 회로 트레이스, 다른 평면상에서의 회로 트레이스들의 상호 연결, 패키지화되지 않은 통합 회로 다이의 패키징 요소로의 조립 등 다양하게 사용되어 왔다. TLPS 조성물에 대한 몇몇 사용은, 미국 특허 번호 제6,716,036호; 제5,980,785호; 제5,948,533호; 제5,922,397호; 제5,853,622호; 제5,716,663호; 제5,830,389호; 제8,221,518호; 및 여기에서 그 전체가 참조로서 수록된 미국 특허 출원 공개공보 제2011-0171372호에 기재되어 있다.
- [0011] 각각의 적용은 응용-특성별 요구 사항의 특정 세트를 제공한다. TLPS 조성물은 증착의 용이성, 제조 시간 및/또는 복잡성의 감소, 생성된 물건에서 증가된 회로 밀도, 환경적으로 안정된 계면, 높은 전기적 및/또는 열적 전도성, 및 많은 다른 것들을 포함하는 요건들을 충족시키는 점에서 종래의 재료보다 장점을 제공한다. 다층 전자 기판 내의 비아 내에서 사용하기 위해서는, 미국 특허공보 제5,948,533호 및 제8,221,518호, 그리고 출원 공개공보 제2011-0171372호 등이 특별히 관련된다.
- [0012] TLPS 페이스트는 통상적인 b-스테이지 적층 접착제를 사용하는 다층 전자 기판에서 매우 신뢰성 있는 상호 연결

을 형성하는 것으로 입증되었다; 그러나, 비아 크기가 점점 축소하는 회로 패드 크기에 맞춰서 작아지고 있기 때문에, 페이스트 공정을 위해서 설계되지 않은 표준 b-스테이지 적층 접착제의 사용은 보다 큰 문제가 된다.

[0013] **접합 시트**

[0014] 다층 전자 기관의 적층에 사용되는 전형적인 접합 시트는, 직조된 유리 매트 보강 매트릭스 내에 함침된 열경화성 수지로 만들어진 것이다. 이러한 유형의 구조물은 "프리프레그(prepreg)"(수지로 사전에 함침된, 직조된 유리 매트)로 알려져 있다. HDI 전자 기관 적용에서, 대상물이 가능한 한 가장 작고, 가장 얇은 부분을 제조하여야 하는 경우, 프리프레그는 비교적 적은 유리, 비교적 많은 수지 함량을 갖도록 일반적으로 선택된다. 이러한 특성들은 얇고 가벼운 부분을 용이하게 제조하게 할 뿐만 아니라, 적은 유리 밀도는 비아 구멍들을 형성하기 위한 레이저 용삭에 보다 잘 처리된다. 이러한 유형의 구조물은 순차적인 구리 도금식 비아 공정에 대해서 적합하다,

[0015] HDI를 위해서 사용되는 매우 얇은 프리프레그의 취급은 어렵다. 단독으로 서있는 프리프레그 내에, 심지어는 보호 커버 시트를 갖는 것에 전도성-페이스트로 채워진 비아 구멍들을 생성하는 것은, 상기 프리프레그를 손상 또는 왜곡 없이 실행하는 것이 매우 어렵다. 어떠한 왜곡이라도 회로의 하나 또는 양쪽에서 서로 연결될 비아들의 위치 어긋남을 발생시킬 가능성이 있다. 어떤 경우에는, 취급상의 문제점이 적층에 의해서 결합될 회로 층 중 하나에 프리프레그를 가(tack) 적층함으로써 완화될 수 있다. 그럼에도 불구하고, HDI 프리프레그의 다른 특성들은, 전도성 페이스트 상호 연결 공정에 대해 매우 불리하다.

[0016] 구리 도금식 비아 공정에서, 사용된 접합 시트들은 적층 이전에는 열처리 대상이 아니며, 그리고 높은 흐름은 미세 회로 특성들을 캡슐화하기 위해서 바람직하다. 저장 도중에 도입될 수 있는, 접합 시트의 흐름 특성 변화는 일반적으로 상기 공정에서 잘 허용된다.

[0017] 이와는 대조적으로, 페이스트가 채워진 비아 공정에서, 상기 접합 시트들은 적층 이전에, 여러 중간 처리 단계 및 종종 여러 번의 열 방출(예를 들면, 가 적층 및 전도성 페이스트로부터 휘발성 재료의 추출)을 거치게 된다. 이러한 중간 단계들은 흐름의 감소에 기인하여 적절하게 회로 층들을 포획하고, 부착하는 접합 시트의 능력을 방해할 수 있다.

[0018] 반대로, 만일 접합 시트의 접착제 흐름이 너무 높으면, 그것은 블라인드 비아의 바닥으로 이동하여 구리 패드를 코팅시키고, 그에 따라서 연결을 방해할 수 있다; 그것은 또한, 측방으로 흘러서 비아의 형상이나 심지어는 위치를 변경할 수도 있다; 그것은 상기 비아로부터 증착 페이스트의 일부를 멀리 운반시킬 수도 있다; 그리고/또는, 그것은 전도성 페이스트에 섞여서 전도성 경로의 형성을 방해할 수도 있다. 전도성 페이스트의 상호 연결을 위해서, 구리 도금식 비아의 상호 연결과는 다르게, 접합 시트의 흐름 제어는 매우 중요하다.

[0019] 표준 접합 시트의 흐름 특성은, 특정 상황에 대한 최적 흐름을 달성하기 위해서 상기 프리프레그 내로의 열 작업의 특성화 및 입력에 의해서 관리될 수 있다. 서로 결합하는 회로 층상에서 구리의 양을 최대화하는 회로 설계는, 측방 흐름의 양을 제한하는데 사용될 수 있다. 그러나, 이것은 힘든 해결책이고, 흐름 문제를 완전히 해결할 수는 없다.

[0020] 비-흐름(no-flow)으로 특징지워진 프리프레그 접합 시트가 사용될 수 있다. 이들 재료는 전도성 페이스트 비아들에 필요한 사전-적층 공정 단계들에 의해서 일반적으로 영향을 받지 않으며, 높은 흐름의 수지와 관련된 상호 연결 불량을 발생시키지 않는다. 비-흐름 프리프레그의 단점은 재료의 더욱더 제한된 선택에 있고, 소정의 부품 구성에 대한 양호한 캡슐화 및 밀착화를 달성하도록 비-흐름 프리프레그를 사용하는 적층 공정을 개발하는 것이 더욱 어려울 수 있으며, 그리고 사용가능한 비-흐름 프리프레그는 직조된 유리 매트로 강화된다는 점이다.

[0021] 프리프레그를 만드는 데 사용된 직조된 유리 매트는 우수한 조종성 및 치수 제어 특성을 제공하지만, 또한 전도성 페이스트 상호 연결에서 잠재적인 결함 원인이기도 하다. 유리 직물의 단위 크기는 일반적으로 비아 구멍 크기의 순서이다. 이것은 각각의 비아의 가까운 주변이, 수지 및 유리 함량에 따라서 크게 달라질 수 있을 것임을 의미한다. 또한, HDI 프리프레그를 위해서 사용되는, 보다 가벼운 유리 직조물은 열팽창 계수(CTE) 상에서 현저하게 낮은 제어를 제공하고, 또한 달성될 수 있는 조인트의 얇음을 제한한다. 따라서, 특히 Z-축 방향의 CTE는 상대적으로 높지만, 유리 직물의 두께는 상기 전도성 페이스트 및 프리프레그 사이의 임의의 CTE 부정합을 완화시킬 수 있는 능력을 제한한다. 프리프레그 수지에 대한 유리의 상대적으로 낮은 전기적 특성으로 인하여, 유리를 포함하는 프리프레그는 필요한 유전 특성을 달성하기 위해서, 단독으로 하나의 함유 수지보다 두껍게 형성되어야 한다. 프리프레그 수지와 유리는 용삭을 위한 레이저 에너지의 다른 수준을 요구하기 때문에, b-스테이지 프리프레그 내에 형성된 비아 구멍들은 항상 몇몇의 불규칙성을 보일 것이며, 이는 페이스트 증착을 복잡하게 할 수 있고, 전도성 페이스트로 채워진 비아의 전기적 성능에서 편차를 초래할 수 있다. 마지막으로, 프리프레

그 수지와 유리 필라멘트 사이의 접합 결합, 예를 들면 비-습윤 등은, 상기 비아 구조로부터 전도성 페이스트 및/또는 도금 용액들이 멀리 이동하는 경로들을 생성할 수 있다.

[0022] 아라미드(중합체) 섬유들이, 직조 유리 매트를 대체한 접합 시트들이 유리 너클(knuckle)과 레이저에 관련된 문제를 완화시키기 위해서 도입되었지만, 그것들은 수분 흡수에 기인한 고차원의 불안정성과, 침투 공정 도중에 상기 매트 내로 향한 수지 침투의 불규칙성으로 인하여 고통받아 왔으며, 시장으로부터 철수된 상태이다.

[0023] 필름 접착제들은 상기 언급된 문제들을 모두 해소할 수 있는 잠재력을 가지고는 있지만, 현재까지 사용가능한 것들은 전도성 비아들을 완전히 휩쓸어 버리는 경향이 있는 높은 흐름 특성을 갖는다.

[0024] 다층 HDI 전자 기판에 대한 전도성 페이스트 충전식-비아의 Z-축 상호 연결 구조에 의해서 제공되는 비용 관리, 수율 개선, 자본 설비 요구 사항의 감소, 밀도 성과, 디자인 융통성의 장점을 얻기 위해서, 요구되는 것은 전기 전도성 요소를 포함한 전자 기판 하부구조물을 제공하는 빌딩 블록이며, 이것은 비-흐름의 b-스테이지 형태 내에 그 일부분을 갖는 모든-중합체 접합 필름과 결합되고, 상기 접합 필름의 두께를 횡단하는 비아 구멍들을 구비하며, 여기서 상기 비아 구멍들은 적층 도중에 지속적인 전기적 경로를 이루게 될 전도성 페이스트로부터 형성된 돌출부들로서 채워지거나 및/또는 정렬된 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0025] 본 발명은 종래의 문제점을 해결한 다층 전자 기판의 Z-축 상호 연결용 구조물, 및 전자 기판의 Z-축 상호 연결 조립체를 제공함에 그 목적이 있다

### 과제의 해결 수단

[0026] 본 발명은 전자 기판의 Z-축 상호 연결 구조물을 제공하며, b-스테이지 열경화성 수지로 둘러싸인 c-스테이지 열경화성 수지의 보강 매트릭스, 및 선택적으로 미립자 충전제를 포함하는 접합 필름, 그리고 전도성 페이스트로 채워지고, 상기 접합 필름을 횡단하는 적어도 하나의 구멍을 포함한다. 특정 실시 예에서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지 및 상기 b-스테이지 열경화성 수지들은 독립적으로 경화하지만, 섞인 상태로 남아 있는 c-스테이지화 수지 및 b-스테이지화 수지의 혼화성 혼합물로부터 공동 주조된다. 특정 견지에서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지는 대략 100℃ 이하에서 경화하고, 상기 b-스테이지 열경화성 수지는 160℃보다 높은 경화 개시 온도를 갖는다.

[0027] 상기 c-스테이지 열경화성 수지는 에폭시, 페놀, 폴리에스테르, 폴리이미드, 아크릴산 또는 이들의 조합일 수 있다. 예를 들면, 상기 c-스테이지 열경화성 수지는 비스페놀 A 또는 비스페놀 F와 에피클로로히드린(예를 들면, 에폰® 828 (비스페놀 A 디글리시딜 에테르)와 같은 에폭시)로부터 형성될 수 있다.

[0028] 상기 b-스테이지 열경화성 수지는 벤즈옥사진, 폴리이미드, 비스말레이미드-트리아진 또는 이들의 조합일 수 있다. 예를 들면, 상기 b-스테이지 열경화성 수지는 아랄다이트® MT 35700(비스페놀 F의 벤즈옥사진)과 같은 벤즈옥사진이 될 수 있다.

[0029] 몇몇 실시 예에서, 상기 접합 필름은 전도성 페이스트로 채워지는 적어도 두 개의 구멍들에 의해서 횡단된다. 다른 실시 예에서, 상기 접합 필름은 패턴으로 배열되고, 전도성 페이스트로 채워진 다수의 구멍들에 의해서 횡단된다.

[0030] 본 발명의 특정 견지에서, 보호 시트는 상기 접합 필름의 한쪽 또는 양쪽 표면들을 커버한다. 예를 들면, 상기 접합 필름은 상기 보호 시트에 직접 주조될 수 있거나, 또는 상기 보호 시트 또는 시트들은 주조 후의 상기 필름에 적용될 수 있다. 선택적으로, 상기 접합 필름 내의 적어도 하나의 구멍은 또한, 상기 보호 시트 또는 시트들을 횡단한다. 상기 보호 시트는, 예를 들면, 금속 포일 시트, 종이 시트, 코팅된 종이 시트 또는 중합체 시트일 수 있다.

[0031] 상기 전도성 페이스트는 당 업계에 공지된 임의의 것일 수 있지만, 전형적으로는, 예를 들면 순간 액상 소결 페이스트와 같은 소결 페이스트이다.

[0032] 본 발명은 또한, 본 발명에 따른 접합 필름을 포함하는 전자 기판의 Z-축 상호 연결 조립체를 제공한다. 일 실시 예에서, 상기 전자 기판의 Z-축 상호 연결 조립체는 두 개의 Z-축 상호 연결 구조물 사이에 유전체 시트들을 갖는 본 발명의 두 개의 Z-축 상호 연결 구조물을 포함한다. 선택적으로, 상기 조립체는 가-적층(tack-



laminated) 된다. 이 조립체는 상기 조립체의 모두 또는 일부를 횡단하는 전도성 페이스트 충전 구멍을 포함할 수 있다. 유전체 시트는 당 업계에서 잘 알려져 있는 것이고, 세라믹, 유리, 선택적으로 미립자 재료로서 강화된 또는 채워진 열가소성 또는 열경화성 중합체 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다

[0033] 다른 실시 예에서, 본 발명은, 본 발명의 적어도 하나의 Z-축 상호 연결 구조물에 부착된 전자 기관 하부구조물을 포함하는 전자 기관 Z-축 상호 연결 조립체를 제공한다. 선택적으로, 상기 조립체는 가-적층된다. 상기 전자 기관 하부구조물은, 예를 들면, 금속 포일, 프리폼, 클립, 리드 프레임, 테이프, 유전체 시트 또는 코어일 수 있다. 상기 전자 기관 하부구조물이 유전체 재료인 경우, 그것은 상기 설명된 유전체 재료 중 어느 것일 수 있고, 하나 또는 모든 주 표면상의 금속을 포함할 수 있으며, 상기 금속은 패터닝되거나, 또는 패터닝되지 않은 것일 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 상기 전자 기관 하부구조물이 코어인 경우, 상기 코어는 다수의 유전체 및 금속 층들을 포함할 수 있다. 몇몇 견지에서, 상기 코어의 외부 층(주 표면)은 패터닝되거나 또는 패터닝되지 않은 금속 층이다. 상기 코어는 또한, 적어도 하나의 구멍, 예를 들면 전도성 페이스트로서 충전된 도금된 관통 구멍; 비-전도성 페이스트로 채워진 도금된 관통 구멍; 채워지지 않은 도금된 관통 구멍; 전도성 페이스트로 채워진 도금된 전기 전도성 비아; 전도성 페이스트로 채워진 도금되지 않은 전기 전도성 비아; 또는 채워지지 않은 도금된 전기 전도성 비아;들에 의해서 부분적으로 또는 완전히 횡단될 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명은 전자 기관의 Z-축 상호 연결 조립체를 제공하며, 전도성 페이스트로부터 형성된 적어도 하나의 돌출부를 포함하는 전자 기관 하부구조물; 및 b-스테이지 열경화성 수지로 둘러싸인 c-스테이지 열경화성 수지의 보강 매트릭스, 및 선택적으로, 미립자 충전제를 포함하고, 상기 적어도 하나의 구멍이 적어도 하나의 상기 돌출부와 정렬된 접합 필름에 대한 Z-축 상호 연결 구조물;을 포함한다.

[0035] 또한, 본 발명은 전자 기관의 Z-축 상호 연결 조립체를 제공하고, 전도성 페이스트로부터 형성된 적어도 하나의 돌출부를 포함하는 전자 기관 하부구조물; 및 상기 접합 필름을 횡단하는 적어도 하나의 구멍을 포함하는 전자 기관의 Z-축 상호 연결 구조물;을 포함하며, 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 적어도 하나의 돌출부와 정렬된 것이다.

[0036] 또 다른 실시 예에서, 본 발명은 전자 기관의 Z-축 상호 연결 조립체를 제공하며, 이는 전도성 페이스트로부터 형성된 적어도 하나의 돌출부를 갖는 전자 기관 하부구조물(상기 설명한 바와 같음), 및 상기 전자 기관 하부구조물의 적어도 하나의 돌출부와 정렬되는 상기 Z-축 상호 연결 구조물의 적어도 하나의 구멍을 갖는 본 발명의 전자 기관의 Z-축 상호 연결 구조물을 포함한다. 선택적으로, 상기 조립체는 가-적층된다. 상기 전자 기관 하부구조물은 상기 나열된 것들 중 임의의 것일 수 있고, 상기 돌출부는 전형적으로, 디스펜싱, 분사, 스크린 프린팅, 스텐실 프린팅, 패드 전사 및 그라비아 인쇄에 의해서 증착된다.

### 발명의 효과

[0037] 본 발명에 의하면 종래의 문제점을 해결한 다층 전자 기관의 Z-축 상호 연결용 구조물, 및 전자 기관의 Z-축 상호 연결 조립체가 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 Z-축 상호 연결 구조물의 몇몇 다른 실시 예들을 단면으로 도시한 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 접합 필름의 구조 공정을 나타내는 도면이다.  
 도 3은 종래의 바람직하지 않은 영역으로 흐름이 이루어지는 접합 시트를 도시한 단면도이다.  
 도 4는 종래의 프리프레그로서 이루어지는 공기 포획을 도시한 단면도이다.  
 도 5는 종래의 프리프레그를 갖는 블라인드 비아 내로 유리 섬유를 채우는 단면도이다.  
 도 6A 및 도 6B는 적층 전과 후의 본 발명의 실시 예에 따른 Z-축 상호 연결 구조물의 단면도를 도시한다. 도 6A는 종래의 전도성 페이스트를 사용하여 형성된 구조물을 도시하고, 그리고 도 6B는 TLPS 페이스트를 사용하여 형성된 동일한 구조물을 도시한다.  
 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 예시적인 전자 기관 구조물을 관통한 단면도이다.  
 도 8은 예시적인 병렬 적층 공정의 단계들과, 예시적인 순차 적층 공정의 단계들을 비교하는 단순화된 개략도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0039] 정의
- [0040] 여기에서 사용된 바와 같이, "또는"은 달리 언급하지 않는 한, "및/또는"을 의미한다. 또한, 용어 "포함"의 사용은, "포함하는" 및 "포함되는"과 같은 다른 형태의 용어의 사용을 "포함"하는 것이며, 한정되지 않는 것으로서 이해된다. 본 명세서 및 특허청구범위에서 사용된 모든 단어의 단수형은, 또한 그것이 사용되는 문맥에 따라서, 복수형으로서 참조할 수 있음을 이해하여야 한다. 예를 들면, "하나" 또는 "하나의"는 사용되는 문맥에 따라서, 하나 또는 그 이상을 의미할 수 있다. 따라서, "금속"에 대한 참조는 적어도 하나의 금속, 두 가지 금속 또는 다수의 금속들을 의미할 수 있다.
- [0041] 여기에서 사용되는 "약" 또는 "대략"은, 언급된 숫자의 플러스 또는 마이너스 1-10%를 포함하는 숫자를, "약" 또는 "대략"으로서 언급하는 숫자로서 의미한다. 예를 들면, 대략 50도는 45 내지 55도, 또는 상황에 따라서 적게는 49 내지 51도를 의미할 수 있다.
- [0042] 여기에서, 예를 들면, "45-55"의 수치 범위가 나타날 때마다, 그것은 그 소정 범위에서 각각 정수를 의미한다; 예를 들면, "45-55"는 상기 비율이 55%까지, 그것을 포함하여, 45%, 46% 등일 수 있다는 것을 의미한다. 여기에서 기재된 범위가, 예를 들면 "1.2% 내지 10.5%"와 같은 소수점 값을 포함하는 경우, 그 범위는 주어진 범위에서 나타내는 가장 작은 증분의 각각의 소수 값을 의미한다; 예를 들면 "1.2% 내지 10.5%"는 상기 비율이 10.5% 까지, 그것을 포함하여 1.2%, 1.3%, 1.4%, 1.5% 등일 수 있다는 것을 의미한다; "1.20% 내지 10.50%"는, 상기 비율이 10.50% 까지, 그것을 포함하여 1.20%, 1.21%, 1.22%, 1.23% 등일 수 있음을 의미한다.
- [0043] 여기에서 사용된 바와 같이, "실질적으로"이라는 용어는 큰 범위 또는 정도를 의미한다. 예를 들면, "실질적으로 모든"은 전형적으로 적어도 대략 90%, 자주 적어도 대략 95%, 종종 적어도 99%, 더 자주 적어도 대략 99.9%를 의미한다.
- [0044] 용어 "주 표면"은 가장 큰 표면적을 갖는 부분, 구조, 하부구조물, 요소 등의 표면(들)을 참조하는 데에 일반적으로 사용된다. 예를 들면, 상기 부분은 보드 또는 시트와 같은 비교적 큰 상, 하부 표면들을 갖고, 4개의 보다 작은 좁은 가장자리 또는 측면 표면들을 갖는, 일반적으로 편평한 직사각형 요소이며, 상기 상부와 하부는 "주 표면"으로서 언급되고, 상기 4개의 가장자리 표면들은 "부 표면"으로서 지칭된다.
- [0045] "Z-축 상호 연결된" 및 "Z-축 상호 연결"은, 회로의 실질적으로 평탄한 층에 대해 실질적으로 수직으로 연장하는("Z-축"을 따르는) 전기적 상호 연결을 지칭하며, 본 명세서에서 서로 호환적으로 사용된다. Z-축 상호 연결은 두 개 또는 그 이상의 실질적으로 평행하게-지향된 회로 층들 사이 또는 그 가운데("내부")의 전기적 연결을 의미하고, 하나 이상의 전기적 연결을 포함할 수 있다.
- [0046] "전자 기관"은 하나 또는 그 이상의 전자 부품들이 조립되고, 그것에 의해서 전기 신호들이 다른 전자 부품들/요소들에 분배되는 전기적 상호 연결 구조물을 설명하는 데 사용되는 일반적인 용어이다. 전자 기관은 종종 전자 제품에서 기계적 내구성을 갖는 플랫폼의 전체 또는 적어도 일부분을 제공한다. 여기에서 사용된 용어 "전자 기관"은, 광학 및 전자 신호를 통합하는 구조물을 포함한다.
- [0047] "전자 기관 하부구조물" 및 "전자 기관 하부구조물"은 전자 기관을 형성하기 위해서 함께 결합되는 하부-요소들 또는 하부-층들을 참조하는 데에 서로 호환적으로 사용된다. 전자 기관 하부구조물은 사전에 제조되고, 다양한 조합으로 조립되어 특정 및/또는 특별한 요건을 충족시키는 다층 전자 기관을 형성하기 위한 빌딩 블록들이다.
- [0048] 용어 "인쇄 회로 기관" 또는 "PCB"는, 전형적으로 분리된 전자 소자들을 기계적으로 지지하고, 조립하며, 그리고 전기적으로 상호 연결하는 데 사용되는 전자 기관의 특화된 형태를 지칭하고, 전형적으로 다수의 그러한 장치들을 지지한다.
- [0049] 여기에서 사용되는 "반도체 패키지 기관"은, 전통적으로 단일 반도체 장치에 연결하고, 그것으로부터 전기 신호를 더 큰 크기의 포맷 장치로 분배하기 위해서 사용되어 온 전자 기관의 특수한 형태를 지칭한다. 점진적으로, 반도체 패키지 기관들은 하나 이상의 반도체 장치를 지지하고, 및/또는 저항기, 커패시터 및 인덕터와 같은 보조 전자 장치를 지지하도록 사용된다.
- [0050] "인터포저(interposer)"는 외부 주 표면이 단지, 회로 요소로서, Z-축 상호 연결 경로의 중단만을 지지하는 전자 기관 하부구조물이다. 인터포저는 전형적으로, 전자 기관 하부구조물, 이중 전자 기관 등을 기계적으로 결합하고, 전기적으로 상호 연결하기 위해서 사용된다. 예를 들면, 본 발명의 특정 실시 예에서, 인터포저는 전도성

페이스트로 채워진 관통 비아들에 의해서 횡단되는 접합 필름으로 이루어져 있다.

- [0051] "커넥터"는 전자 기관을 다른 전자 기관에 서로 연결하거나, 또는 예를 들면 사용자 계면과 같은, 전자 장치 내의 다른 구성 요소에 전자 기관을 연결하기 위해 사용되는 전자 기관상의 종단을 지칭한다. 전형적으로, 커넥터는 견고한 전자 기관 하부구조물과 가요성 회로를 전기적으로 상호 연결하여 형성된다. 본 발명의 구조물은 바람직하게는, 그러한 요소들 사이에서 기계적 및 전기적 상호 연결을 실행하도록 사용될 수 있다.
- [0052] 여기에서 사용된 "다층 전자 기관"은, 금속의 2개 이상의 층을 포함하는 전자 기관을 의미한다. 전형적으로, 구멍들이 다층 전자 기관을 통해 천공되고, 그것들은 다층 전자 기관의 전부 또는 일부(예를 들면, 하나 이상의 층)를 횡단하며, 상기 구멍들은 전기 전도성 매체로 채워져서, Z-축 내의 금속 층들을 연결시킨다. 이것은 많은 장치로 복잡한 연결을 위한 전도체의 "웹"을 만든다. 층의 수는 3층 정도로 낮거나, 통상적으로 12 내지 20층, 그리고 70층 이상으로 많을 수 있다.
- [0053] "가요성 회로"는, 유연한 재료, 전형적으로 필름과 포일(예를 들면, 구리)을 기반으로한 전자 기관을 의미한다. 전자 기관의 이러한 형태는 설치를 용이하게 하도록, 또는 기관의 사용시에 필요한 경우, 휘어질 수 있다.
- [0054] "유전체", "유전 재료" 및 "전기 절연체"는, 전기의 전도에 매우 저항력이 큰 재료를 참조하는 의미로 서로 호환적으로 사용된다. 일반적인 유전체 재료는, 도자기, 유리, 대부분의 플라스틱(즉, 중합체)과 수지, 운모, 다양한 금속 산화물을 포함한다.
- [0055] 여기에서 사용되는 "매트릭스"는, 예를 들면 접합 시트에서 사용되는 중합체 접합 재료에 기계적 안정성, 양호한 취급 특성 및 향상된 물리적 특성을 제공하기 위해서 사용되는 보강 구조이다. 전형적인 매트릭스는, 직조된, 편물된 및/또는 다르거나 서로 뒤엉킨 구조이며, 비정질 또는 다공성일 수 있다. 이미 존재하는 매트릭스는 접합 시트를 형성하기 위해서 접합용 접착제로 함침될 수 있거나, 또는 본 발명의 특정 실시 예에서, 상기 매트릭스는 예를 들면, 매트릭스-형성 중합체와 접합용 접착제를 공동 주조하는 것으로부터 원래 형성될 수 있다.
- [0056] "중합체 적층물"- 중합체 적층물은 전자 기관의 기본적인 빌딩 블록이다. 중합체 적층물은 재료들을 함께 결합시키기 위하여 열, 압력 및/또는 접착제를 사용하는 "적층"의 공정을 통해서, 금속 포일(예를 들면, 구리 포일)에 대해 하나 또는 모두의 주 표면들에 결합된 완전히 처리된 또는 "c-스테이지"의 강화 또는 비 강화된 중합체 유전체 층을 포함한다. 전자 기관 중합체 적층물에서 사용하기에 적합한 중합체는, 에폭시, 아크릴, 폴리이미드, 비스말레이미드-트리아진, 시아네이트 에스테르, 페놀, 플루로폴리머(fluoropolymers), 폴리카보네이트, 폴리에스테르 등을 포함하지만, 이들로 한정되지는 않는다.
- [0057] 용어 "코어" 및 "내부 층"은, 추가적인 전자 기관 하부구조물이 부착되고, 완성된 다층 전자 기관을 형성하기 위해서, 전기적으로 연결되는 중앙 전자 기관 하부구조물을 참조하는 의미로 상호 호환적으로 사용된다. 코어는 전형적으로, 하나 이상의 중합체 적층물을 포함하며, 그 위에는 금속이 회로 층들 내로 패턴화되고, 상기 회로 층들은 그 다음, 구리 도금된 관통 구멍들에 의해서 전기적으로 상호 연결된다.
- [0058] "b-스테이지"는 예를 들면, 시트 형상의 구성에서 사용될 수 있도록, 실질적으로 비-점착성 상태로 "건조"된 열경화성 중합체 또는 수지를 의미한다. b-스테이지 중합체는 화학적으로 경화되지 않은 것이고, 또는 단지 부분적으로 화학적으로 반응되고, "가교된" 것으로서, 그것은 화학적으로 피접착체(adherands)들을 함께 접합하는데 사용될 수 있다. 몇몇 견지에서, b-스테이지 재료는 저온에서(예를 들면, 가 적층 도중에), 열가소성 재료와 유사하게 작동하지만, 보다 높은 온도에서 완전하게 경화하도록 열경화될 수 있다. "b-스테이지화"는 필름과 같은 b-스테이지 접착제를 형성할 수 있는 중합체를 의미한다. 그러한 접착제들은, 적층 온도에서 완전히 경화될 때, 높은 열 안정성을 제공하면서, 낮은 가 적층(tack lamination) 온도를 허용할 수 있다.
- [0059] "c-스테이지"는, 일반적으로 전자 장치 내에서 유전체로 사용되는, 완전 가교된(즉, 열경화성) 중합체 또는 수지를 의미한다. "c-스테이지화"는, 가교 형태로 경화될 수 있는 접착제를 의미한다. 본 발명의 특정 실시 예에서, 보강 매트릭스를 형성하는데 사용되는 수지는, 중간 b-스테이지 없이, 액체로부터 c-스테이지 형태로 경화된다.
- [0060] "열가소성"은, 상승된 온도에 노출되는 경우 용융되고, 그리고 낮은 온도로 돌아오면 이러한 고온 사이클 동안, 분자 구조에서(예를 들면, 가교 결합) 광범위한 변화를 겪지않고, 고체화되는 중합체 재료를 지칭한다. 열가소성 중합체는, 결합될 표면에 대해, 용융, 습윤한 후, 응고하는 접착 접합제로서 역할을 한다.
- [0061] 여기에서 사용된 "열경화성"은, 비가역적으로 "경화"하여 비 경화체에 비하여 보다 큰 강도를 갖고, 용해성이



적은 단일 3차원 네트워크를 얻는 중합체 또는 수지의 능력을 의미한다. 열경화성 재료는 예를 들면, 열(예를 들면, 섭씨 200도 이상)을 통해서, 화학 반응(예를 들면, 에폭시 고리-개구, 자유-라디칼 중합 등)을 경유하여, 또는 조사(예를 들면, 가시광, UV 광, 전자빔 조사, 이온 빔 조사 또는 X-선 조사)를 통하여 경화될 수 있는 전형적인 중합체이다.

[0062] 열경화성 중합체 또는 수지 등과 같은 열경화성 재료는, 경화 이전에는 액체 또는 가단성(malleable) 형태가 전형적이며, 따라서 그것들의 최종 형상으로 몰딩 또는 성형되거나, 및/또는 접착제로서 사용될 수 있다. 경화는 가교 공정에 의해서 열경화성 수지를, 경질 불용해성 및 불용성 형태로 변형시킨다. 따라서, 에너지(예를 들면, 열) 및/또는 촉매들이 전형적으로 부가되어 분자 사슬들이 화학적 활성 사이트(예를 들면, 불포화 또는 에폭시 사이트)에서 반응하도록 하고, 상기 중합체 사슬들을 견고한 3차원 구조물로 연결한다. 상기 가교 공정은 분자들이 더 큰 분자량을 갖고, 더 높은 융점을 갖도록 한다. 반응 도중에, 상기 중합체의 분자량은 융점이 주변 대기 온도보다도 높은 지점까지 증가하였을 때, 상기 중합체는 고체 재료가 된다.

[0063] "접합 시트"는, 전자 기판을 형성하기 위하여 적층 도중에, 예를 들면 전자 기판 하부구조물을 함께 접합시키기 위해서 사용되는 접착 시트를 말한다. 접합 시트는 전체적으로 접합 재료로 구성되거나, 또한 보강재료, 예를 들면 매트릭스 및/또는 충전제를 포함할 수 있다.

[0064] "접합 필름"은 보강 매트릭스를 함유하지 않는 중합체 접합 시트이다. 접합 필름은 열가소성 또는 열경화성 재료일 수 있다.

[0065] 여기에서 사용되는 "흐름"은, 예를 들면 접합 시트 및 접합 필름과 같은 필름 및 시트에서의 접착 재료의 이동, 특히 중합체 접착제의 측면 이동을 의미한다.

[0066] "비-흐름"은 접합 시트에 적용된 용어로서, 여기서는 접착제 수지가 서로 접합되는 표면 내의 요철에 부합하도록 물리적으로 변위될 수는 있지만, 적층 상태에서 측 방향으로 흐르지는 않는다.

[0067] "프리프레그"는 적층 도중에, 전자 기판 하부구조물들을 함께 접합함으로써 전자 기판을 만드는 데 사용되는 접합 시트의 형태를 지칭한다. 프리프레그들은 직조된, 뒤엀킨, 비정질 또는 다공성 매트릭스를 제공함으로써 제조되며, 그 내부로 접합용 접착제가 시트의 접합재로서 사용하기 위하여 "사전-함침" 된다. 상기 매트릭스는 가장 전형적으로 유리 섬유 직물이다.

[0068] "접합 필름"은 접합용 접착제와 보강 매트릭스 모두가 중합체 재료로부터 형성되는 접합 시트의 형태이다. 특정 실시 예에서, 상기 접합용 접착제와 보강 매트릭스는 액체 전구체 체제로부터 단일 작업에서 공동 주조된다. 본 발명의 특정 실시 예에서, 본 발명의 구조물에 사용된 접합 시트들은 접합 필름들이다.

[0069] "상호 침입 네트워크 중합체" 또는 "IPN"은 중합체 조제용 물질을 말하며, 여기서는 별개의 화학적 경화 메커니즘을 갖는 둘 이상의 중합체 수지들이 안정된 혼합물로서 제조되며, 각각의 중합체 수지는 다른 것의 경화에 영향을 주지 않고, 독립적으로(부분적으로 또는 완전히) 경화되지만, 각각의 중합체는 상기 조제용 물질 내에서 다른 것에 완전히 통합된 상태로 남아있다. 본 발명의 특정 접합 필름들은 두 개의-수지-시스템 IPN 중합체 조제용 물질로서 분류될 수 있으며, 그 내부에는 하나의 수지가 매트릭스-형성체로서 작용하고, 다른 수지는 접합용 접착제로서 작용한다. 특정 견지에서, 상기 IPN 내의 매트릭스-형성 중합체는 c-스테이지화 중합체이고, 상기 접합용 접착제는 b-스테이지화이며, b-스테이지 중합체 접착제에 일체화되거나, 또는 상호 침투한 c-스테이지 매트릭스를 갖는 구조 접합 필름을 구비한다.

[0070] "보호 시트"는 시트 형태의 일회용 재료이고, 이것은 전기적으로 상호 연결된 전자 기판을 조립하고 제조하는 데에 필요한 공정 단계들의 몇몇 또는 전부 도중에, 전자 기판 하부구조물의 표면을 보호하는 데 사용된다. 보호 시트들은 또한, 예를 들면 얇은 및/또는 섬세한 재료의 취급을 용이하게 할 수도 있다. 예시적인 보호 시트들은 금속 포일, 종이와 중합체 필름들이다.

[0071] "FR4"는 인쇄 회로 기판의 유전체 적층 및 프리프레그의 공통 카테고리를 의미하며, 이것은 직조된 유리 섬유로 보강된 에폭시 계이며, 브롬화 난연제를 포함한다.

[0072] "도금된 관통 구멍" 또는 "PTH"는, 전자 기판 또는 전자 기판 하부구조물에 천공된 구멍들을 의미하며, 전기 도금을 위한 전도성 재료로 "시트"된 것이다. 그러한 구멍들은 전형적으로 구리로 도금되어 Z-축에서 전기적으로 회로 층들을 연결한다. 이러한 구멍들은 전자 부품의 리드를 수용하도록 사용될 수 있고, 또는 단순히 회로 층들의 Z-축 상호 연결을 실행하도록 하는 수단일 수 있다.

[0073] "관통 비아"는 전체 전자 기판 하부구조물을 통과하는 소형 직경의 구멍이며, 횡단되는 층들을 전기적으로 상호

연결한다. 관통 비아들은 관통 구멍들로부터 차별되며, 그것들은 보다 작은 직경이고, 종종 전체 전자 기관보다는 하부구조물만을 횡단한다.

- [0074] "블라인드 비아"는 전자 기관 또는 전자 기관 하부구조물만을 부분적으로 통과하여 연장되는 소 직경의 구멍이다. 블라인드 비아들은 다른 층들 내의 표면 영역을 사용하지 않고, 특정 층들 사이의 Z-축 연결을 위해서 사용된다. 블라인드 비아들은 구리 도금되거나, 또는 전도성 페이스트로 채워질 수 있다.
- [0075] 여기에서 사용되는 "중횡비"는, 구멍 또는 비아의 직경과 그 높이 사이의 상관 관계를 의미한다. 예를 들면, 동일한 높이와 직경(직경 10mm, 및 높이 10mm)의 비아는 1 대 1의 중횡비를 갖는다.
- [0076] "고밀도 상호 연결" 또는 "HDI"는, 얇은 층과, 매우 작은 전도체와, 작은 면적 내에 많은 회로들을 패키징하기 위한 공간을 갖는 전자 기관의 유형을 의미한다.
- [0077] "모든 층" HDI는 각각의 층상에 무제한의 비아(Z-축 상호 연결) 배치를 갖는 전자 기관 기술을 지칭하며, 이는 가장 최선의 회로 라우팅 및 매우 높은 회로 밀도를 제공한다.
- [0078] "금속 접합"은, 예를 들면 금속 미립자, 금속 포일, 금속 회로 및 전자 구조물에서 발견되는 다른 형태의 금속 등과 같은 금속 요소들의 상호 확산에 의해서 금속층의 혼합으로 인한 영구적인 접합을 의미한다. 금속 접합은 기계적 접합 이외에 층들 사이에서 전기적 및 열적 전도에 대한 경로를 생성한다.
- [0079] "레지스트레이션"은 원하는 전기적 상호 연결이 이루어질 수 있도록 다층 전자 기관 내에서 층들을 정렬시키는 공정을 의미한다. 본 발명의 전자 기관의 Z-축 상호 연결 구조물은 우수한 Z-축 레지스트레이션을 제공하고, 예를 들면 서로서로 "레지스트레이션"되는 회로 층들의 정렬 및 적층을 허용한다.
- [0080] "적층"은 열, 압력, 종종 진공을 적용시키는 프레스에서, 본 발명의 접합 필름들과 같은, 접합 시트들(접착제 층들)을 사용하여 층들이 접합되는 전자 기관의 제조에서 사용되는 공정을 지칭한다. 열경화성 접합 시트들은 이러한 공정 도중에, b-스테이지로부터 c-스테이지(완전 경화됨, 또는 가교됨)으로 변환된다. 복잡한 전자 기관은 이러한 공정을 다수 회 실시할 수 있다.
- [0081] "가 적층"은 2 개 이상의 층들(예를 들면, 접합 시트와, 전자 기관 하부구조물)이 상기 층들을 부착시키기에 충분한 가열로서 일시적으로 접합되는 공정을 의미하며, 이는 적층에 의존하는 접착 중합체(들)을 완전히 경화시키지 않는다(예를 들면, 전체적인 화학적 가교 반응을 발생시키지 않음). 이러한 공정의 목적은 필요한 모든 공정을 통해서 접합 시트의 취급 용이성을 촉진하고, 기본 회로를 갖는 접합 시트에 형성된 Z-축 상호 연결 레지스트레이션을 보조한다.
- [0082] "캡슐화"는 예를 들면, 중합체와 같은 보호 또는 절연 코팅으로서 전자 회로 또는 다른 요소들을 완전히 덮는 것을 지칭한다. 여기에서 사용된 바와 같이, "캡슐화"는 공기가 포획되지 않고, 접합 시트내의 중합체(들)에 의해서 완전하게 포워된 적층으로부터 회로 특성이 나오도록, 전자 기관 하부구조물의 주 표면의 회로 위상(topology)에 대한 접합 시트의 적합성을 일반적으로 지칭한다.
- [0083] "순차 적층"은 복합 다층 전자 기관의 제조 방법을 지칭하며, 여기서는 기관이 일련의 접합(적층) 단계들을 통하여 형성되며, 다수(적어도 3), 또는 많은 수(적어도 10)의 층들이 한번에 하나 또는 두 개씩 적층된다. 전형적으로, 구리 포일 및 접합 시트들이 중앙 유전체 코어의 일측 또는 양측에, 한 번에 하나 또는 두 개씩 적층되며, 그 후에 새롭게 추가된 포일과 유전체 코어 사이에 Z-축 상호 연결이 구축되고, 회로 내로 외측 포일들을 패터닝시키게 된다. 이러한 공정은 원하는 층 수에 도달할 때까지, 회로의 부가적인 층들을 추가시키도록 반복된다. 몇몇 예에서, 상기 접합 시트들은 전도성 페이스트로 채워진 비아들에 의해서 횡단되고, 상기 포일과 코어 사이의 Z-축 상호 연결이 적층 사이클 도중에 실행되며, 따라서 다음 적층 사이클을 위한 하부구조물을 제조하는 데 필요한 공정 단계의 수를 줄이게 된다.
- [0084] "병렬 적층"은 단일 적층 작업에서 많은 전자 기관 하부구조물들을 함께 접합(적층)시킴으로써 다층 전자 기관을 제조하는 방법을 의미한다. 접합 시트들이 각각의 전자 기관 하부구조물 사이에서 사용된다. Z-축 전기 연결이 적층 구조 내에 도금된 관통 구멍들을 생성함으로써, 또는 본 명세서에 개시된 바와 같이, 접합 시트들내에 비아들을 생성하고, 적층 이전에 전도성 페이스트로서 비아들을 충전하여 달성된다.
- [0085] 도 8은 간략화된 순차 및 병렬 적층 공정의 단계들을 도시한다. 임의의 단계들(예를 들면, 하부구조물의 제조, 비아 도금 및 충전, 그리고 회로 에칭)들은, 전체 공정을 간략화된 형태로 도시하기 위해서 표시하지는 않았다. 순차 적층(좌측)에서는, 접합 시트(520) 및 구리 포일(510)을 포함하는 하부구조물(500)이 중심 코어(530)의 상부 및 하부 측면(주 측면들) 상에 적층된다(단계 A). 적층 이후, 비아들이 구리층을 연결하기 위해서 천공된다

(단계 B). 비아들은 도금되고, 그리고 회로 패턴이 형성된다(도시 생략). 추가적인 하부구조물들이 성장 구조물에 적층되고(단계 C), 비아 구멍들이 그 다음 형성(단계 D)되어 새롭게 추가된 층들을 연결한다.

- [0086] 병렬 적층(오른쪽)에서, 다수의 하부구조물은, 그 각각이 접합 시트(520) 및 구리 포일(510)을 포함하여 제조된다. 비아들이 사전에 천공되고, 적층하기 전에 전도성 재료가 충전되며, 또는 도금되어 비아-포함 하부구조물(540)들을 형성한다. 모든 하부구조물의 층들이 제조된 경우, 그것들은 단일 적층 단계에서 중심 코어(530)와 함께 정렬되고, 함께 접합된다. 상기 두 과정에서 각각의 단계의 상세 내용은 변하거나, 심지어 중첩될 수도 있지만, 병렬 적층이 순차 적층보다 훨씬 적은 적층 단계가 필요함은 당업자에게 명백할 것이다.
- [0087] "데이지 사슬(Daisy Chain)"은, 하나의 연속적인 회로 또는 네트를 형성하기 위해서 Z-축 비아들과 상호 연결되는 회로의 패턴을 의미한다. 이러한 유형의 회로는 시험 수단으로서 종종 사용되는데, 이는 회로의 종단 점들만이 전기적으로 시험되며, 그 이유는 망의 모든 결합이 하나의 전기 시험을 통해서 용이하게 검출될 수 있기 때문이다. 회로 형상, 비아 직경 및 유형(PTH, 관통 비아, 블라인드 비아)들이 시험하에 디자인을 표현하기 위해서 선택된다. 데이지 사슬은 또한, 안정성의 척도로서 조립체를 시뮬레이션하기 위해서 열적으로 시험될 수 있다.
- [0088] "레이저 용삭"은 원하지 않는 재료를 기화 또는 분해시키기 위하여, 그것을 레이저 에너지의 충분한 양에 노출함으로써 선택적으로 재료를 제거하기 위한 기술이다. 레이저 용삭은 전형적으로 UV 또는 CO<sub>2</sub> 레이저들을 사용하여 실행하며, 전자 기관 내에 비아들 및 특수 기능을 생성한다.
- [0089] 여기에서 사용되는 "전도성 페이스트"는, 유체 매체에 분산된 금속 미립자들을 함유하는 조성물을 지칭한다. 열처리 후, 전도성 페이스트 내의 금속 미립자들은 서로 가까운 물리적인 접촉 상태로 유지되거나, 또는 야금학적으로 함께 결합되어 연속적인 전기적 연결을 형성한다.
- [0090] "박리"는 전자 기관 또는 전자 기관 하부구조물의 파단을 의미하며, 여기서는 기관 또는 하부구조물 내의 2 개 이상의 층들이 전체적으로 또는 부분적으로 서로 분리된 상태이다.
- [0091] 여기에서 사용된 "플럭스"는, 금속의 용융을 촉진하기 위해서 사용되는 재료로서, 특히 금속 산화물의 형성을 제거하고 방지하기 위한, 종종 산이나 염기를 의미한다.
- [0092] 여기에서 사용된 용어 "용융 온도" 또는 "용점"은, 고체가 대기압에서 액체로 되는 온도(포인트)를 의미한다.
- [0093] 용어 "시차 주사 열량측정법"("DSC")은, 시료 및 참조 재료의 온도를 증가시키기 위해서 요구되는 열량에서의 차이가 온도의 함수로서 측정되는 열 분석 방법을 지칭한다. DSC는 관심 재료의 물리적 특성(예를 들면, 용융) 및 반응 동역학을 조사하기 위해서 사용된다.
- [0094] 용어 "소결"은, 금속 분말 미립자들의 인접 표면이 가열에 의해서 야금학적으로 접합하는 공정을 의미한다. "소결성"은 소결될 수 있는 재료를 말한다. "액상 소결"은, 고체 분말 미립자들이 액상과 함께 공존하는 소결의 형태를 지칭한다. 혼합물의 치밀화 및 균질화는, 금속들이 서로 확산되고, 새로운 합금 및/또는 금속 간(intermetallic) 층을 형성하는 경우에 일어난다.
- [0095] "순간 액상 소결" 또는 "TLPS"에서, 고체 합금 및/또는 금속 간 층의 혼합물을 형성하기 위한 금속 균질화의 결과로서, 액상은 단지 짧은 기간 동안만 존재한다. 상기 액상은 주변 고체상 내에서 매우 높은 용해도를 가지며, 따라서 고체 내로 빠르게 확산하고, 결국 응고한다. 확산 균질화는 HMP 금속의 고체화 온도 이상으로 혼합물을 가열할 필요없이, 최종 조성물을 생성한다. 실제로, TLPS는 전도성 페이스트 내에, 그리고 처리된 페이스트 미립자들 및 전형적인 금속 회로 마감재 사이에서 금속학적 결합을 초래한다.
- [0096] 여기에서 사용된 용어 "고온 용융 금속", "고 용점 금속" 또는 "HMP 금속"은, 대략 400℃이거나, 또는 이보다 높은 용융 온도를 갖는 금속을 의미한다. HMP 금속은 구리, 은, 팔라듐, 금, 알루미늄, 니켈, 베릴륨, 로튬, 코발트, 철, 몰리브덴, 텅스텐, 망간 및 백금을 포함한다. 전형적으로, 본 발명의 조성물에서 사용되는 HMP 금속은 구리, 은, 팔라듐, 금, 알루미늄, 니켈 또는 백금이고, 가장 자주 사용되는 HMP 금속은 구리 또는 은이다.
- [0097] 여기에서 사용되는 용어 "저온 용융 금속", "저 용점 금속" 또는 "LMP 금속"은, 대략 400℃보다 낮은 용융 온도를 가지는 금속을 의미한다. 예시적인 LMP 금속은, 주석, 비스무트, 아연, 갈륨, 인듐, 텔루르, 수은, 탈륨, 안티몬, 셀레늄, 폴로늄, 납, 카드뮴, 그리고 이러한 금속들의 합금 내의 폴로늄을 포함한다. 전형적으로, 본 발명의 조성물에 사용되는 LMP 금속은, 주석, 비스무트, 납, 갈륨, 인듐 또는 아연 등이며, 가장 자주 사용되는 LMP 금속은 합금 내의 주석이다.

- [0098] "열 팽창 계수" 또는 "CTE"는 물질의 열역학적 특성을 설명하는 기술 용어이다. 상기 CTE는 재료의 선형 치수 변화에 대한 온도 변화에 관련된 것이다. 여기에서 사용되는 "α1 CTE" 또는 "α1"은, T<sub>g</sub> 이전의 CTE를 지칭하며, "α2 CTE"는 T<sub>g</sub> 이후의 CTE를 지칭한다.
- [0099] 인쇄 회로 기판과 같은 전자 기관들은, 작은 영역에 복잡한 회로를 수용하기 위해서 층으로 제조된다. 이러한 회로는 일반적으로 평면 층상에서, 2 차원 형태(X 축 x Y 축)로 층상에 형성된다. 회로들은 기관 내에서 회로 층과 절연 층을 교대시킴으로써, 서로서로 절연되는 다른 층상에 형성되어 있다. 일반적인 평면 회로들은 회로 층들 사이에서 전도성 경로를 형성하는 천공 구멍들(비아들)에 의해서 수직(Z-축)으로 연결된다. 그 다음, 상기 경로들은 금속 도금 또는 전도성 페이스트의 충전에 의해서 전기적으로 도통된다. 상기 층들은 순차 공정(한 번에 하나 또는 두 개의 층), 또는 사전-성형된 층들(예를 들면, 전자 기관 하부구조물들) 및 층간 구조물(접착제)들이 하나의 단계에서 모두 함께 적층되는 보다 효율적인 병렬 적층 공정에서 적층을 통해 함께 접합된다. 도 8을 참조하기 바람.
- [0100] 본 발명은, 진보된 재료의 개발과, 다층 회로 기관 조립체의 속도, 정확도 및 효율과 접합을 개선하는 공정에 기초한다. 특히, 본 발명은 회로를 포함하는 전자 기관 하부구조물 층의 수직 상호 연결 속도를 높이기 위하여, 전도성 페이스트가 사전 충전될 수 있는 예비 성형 Z-축 상호 연결(비아들)을 포함하는 개선된 접합 층 구조물 및 조립체를 제공한다.
- [0101] 따라서, 본 발명의 Z-축 상호 연결 구조물은 전자 기관 하부구조물의 "빌딩 블록"으로부터 광범위한 다층 전자 기관 구조물(또는 하부구조물)의 다양한 조립 수단을 제공한다. 이렇게 정의된 빌딩 블록들은 임의의 조합으로서 사용될 수 있고, 구리 도금-비아들을 사용하여 형성된 종래의 전자 기관 하부구조물과, 또는 구리 도금된 관통 구멍들 및/또는 구리 포일들과 함께 조합될 수 있음을 당업자들은 쉽게 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 결합 층, 및 전도성 페이스트로 채워진 적어도 하나의 구멍을 포함하는 기관 Z-축 상호 연결 구조물을 제공한다.
- [0102] **접합 층 필름**
- [0103] 또한, 본 발명은 유리-또는 고무-함유 프리프레그와 같은 것보다는 필름 구성 내의 접합 층들을 제공하며, 그와 같이 상기 필름들은 필름의 얇음을 제한하는 유리 또는 다른 섬유들을 포함하지 않는다. 대신, 상기 접합 필름은 열경화성 수지 단독으로부터 형성되며, 이것은 비슷한 레이저 용삭 요구 조건 및 응답을 갖는다.
- [0104] 특히, 적절한 접합 필름들이 예를 들면, c-스테이지 수지 및 b-스테이지 수지와 같은, 두 개의 서로 다른 열경화성 수지로부터 제조된다. 일 실시 예에서, 상기 c-스테이지 열경화성 수지는, 전통적인 필름 접착제에서 사용되는 고무를 입힌 매트릭스와, 기존 프리프레그에서 사용되는 유리 섬유 매트릭스를 대체한다. 상기 c-스테이지 중합체 매트릭스는 유리 직물처럼 동작하지만, 전도성 페이스트의 Z-축 상호 연결을 위한 부정적인 특성은 없다. 특정 견지에서, 사전-경화된 고온 열경화성 수지 매트릭스가 본 발명에 따른 접합 필름 내에 포함된다. 상기 고온의 열경화성 수지는, 예를 들면, 에폭시 일수 있다. 가요성을 위한 필름에서 사용되는 고무로 입혀진 매트릭스와는 달리, 에폭시 매트릭스는 차별된 레이저 특성, 열악한 유전체 성능 및 유리에 공통적인 수지 습윤 문제없이 짜여진 유리를 보다 우수하게 모방하도록 가교 결합된다(c-스테이지). 3차원 보강 매트릭스는 치수 안정성, 흐름 제어 및 CTE 제어에 중요하다. 매트릭스 중합체로서 사용하기 위해서 고려되는 수지 시스템은, 에폭시, 시아네이트 에스테르, 비스말레마이드(bismaleimides), 아크릴, 폴리에스테르, 폴리술폰을 포함한다.
- [0105] 상기 c-스테이지 매트릭스는 가 적층에 적합한 b-스테이지 중합체로 함침될 수 있다. 상기 c-스테이지 매트릭스와의 호환성을 위해, 상기 b-스테이지 중합체는 고온 경화 개시, 긴 수명, 및 매우 작은 측방 흐름을 갖는다. 그러나, b-스테이지 중합체는 회로 층들에 높은 접합성을 형성하고, 미세 회로 특성을 캡슐화하기 위해서 적층 도중에 충분히 변형하고/흘러야 한다. 이러한 목적은 흐름 및 CTE를 감소시키기 위한 무기(inorganic) 충전제를 갖고, 고온 경화 개시 온도를 갖는 고온 중합체를 충전함으로써, 부분적으로 달성될 수 있다.
- [0106] 벤조옥사진(benzoxazines)은, 미국 특허 공보 제2012/0141753호(Hunrath)에 기재된 바와 같이, 접착 필름으로서 사용될 수 있는 b-스테이지 수지의 한 부류이다. 그러나, Hunrath에 의해서 기재된 벤조옥사진 접착 필름은, 본 발명에는 적합하지 않은 고 흐름 특성을 위해서 설계되었다. 그럼에도 불구하고, 본 발명 구조에 적합한 낮은 흐름 특성을 갖는 접합 필름을 제조하기 위하여 c-스테이지 중합체 매트릭스와 결합될 때(상기에서 설명되었음), 상기 벤조옥사진 수지 시스템의 바람직한 접착제 특성이 이용될 수 있다.
- [0107] 접합 필름의 b-스테이지 부분으로서 벤조옥사진의 선택은, 레이저 용삭 작업을 위한 추가적인 혜택을 부여한다.



대부분의 접착제 시스템과 마찬가지로, CO<sub>2</sub> 레이저를 이용한 레이저 용삭에 적합할 뿐만 아니라, 벤즈옥사진은 UV 파장에 노출되면 어둡게 되고, 이러한 어두움은 UV 레이저 용삭을 실행하기에 충분한 UV 레이저 에너지의 흡수를 가능하게 한다. CO<sub>2</sub>와 UV 레이저 모두의 용삭 성능을 갖는 이러한 호환성은, 본 발명의 벤즈옥사진-함유 접합 필름이 전자 기관의 제조에서 다재다능하게 하고, 제조기 시설의 광범위한 배열의 구현을 가능하게 하며, CO<sub>2</sub>대 UV의 잠재적인 보다 빠른 처리량, 및 UV 레이저의 보다 작은 특성 크기의 용삭 성능을 가능하게 한다.

[0108] **공동-경화 접합 필름**

[0109] 비록, 상기 c-스테이지 매트릭스가 예비 성형되고, b-스테이지 수지로 함침될 수 있지만, 특별히 흥미로운 관찰 사항은, c-스테이지 및 b-스테이지 구성 성분들이 상호침투 중합체 네트워크(IPN) 체제들로서 혼합될 수 있고, 본 발명의 접합 필름을 형성하도록 공동-주조될 수 있다는 점이다. 이것은 중합체의 사전-성형된 매트릭스를 침투할 필요없이, 매우 균일한 복합 필름을 생성한다.

[0110] 본 발명의 실시 예에 따르면, 상기 접합 필름은 서로 상호 침투하지만, 다른 중합체의 경화에 영향을 미치지도록 화학적으로 상호 작용하지는 않는 중합체의 두 가지 다른 유형들을 함께 혼합함으로써 제조된다. 첫 번째 성분의 중합체는 c-스테이지화 수지(예를 들면, 에폭시)이며, 이는 c-스테이지를 형성하도록 경화하고, 심지어는 두 번째 중합체와 섞이는 때에도, 100℃ 이하의 온도에서, 보강 매트릭스에 완전 가교 결합된다. 본 발명의 공동-경화성 접합 필름은, 바람직하게는 비아 구멍들의 척도에서 등방성이며, 균질한 혼합물을 형성한다.

[0111] 도 2는 b-스테이지화 제제(222) 및 c-스테이지화 제제(224)를 함유하는 액체 혼합물(220)로부터, 본 발명의 접합 필름의 구조를 개념적으로 도시하며, 이는 캐리어 시트(210) 상에 주조되며, 그리고 낮은 온도에서 처리되어 c-스테이지 수지 매트릭스(234) 및 b-스테이지 접착 수지(232)의 상호 침투 중합체 네트워크(IPN)를 생성하게 된다.

[0112] 상기 제2 중합체는 고온 경화 온도의 b-스테이지화 접착제이며, 이는 c-스테이지가 형성될 때, 응고하지만 완전히 경화하지는 않는다. 이렇게 형성된 필름의 b-스테이지 부분은 가 적층되고, 그리고 후에 적층 온도에서 완전히 경화할 수 있다.

[0113] 본 발명에 따른 매트릭스(c-스테이지) 수지 성분 및 b-스테이지 열경화성 수지들은 혼화성이며, 따라서 제조된 접착 필름 내에서 균질한 혼합물을 유지하지만, 다른 메커니즘에 의해서 경화된다.

[0114] 상기 매트릭스를 형성하는 c-스테이지 열경화성 수지는 저온 경화성 열경화성 수지이며, 대략 100℃ 미만, 예를 들면, 95℃, 90℃, 85℃, 80℃, 75℃, 70℃, 65℃, 60℃, 55℃, 50℃, 45℃, 40℃, 35℃, 30℃, 또는 실온의 경화 온도를 갖는다. 저온 경화 에폭시는 본 발명의 공동 경화 접합 필름 내에서, c-스테이지 열경화성 수지로서 사용하기에 적합한 것으로 판명되었다.

[0115] 상기 b-스테이지 열경화성 접착제 수지는 높은 접합 성능을 가지는 고온 경화 온도의 모든 열경화성 수지일 수 있으며, 이는 긴 수명을 통해서 지속적으로 낮은 흐름을 갖고, 그리고 비아 형성 및 전도성 페이스트 설치 단계 도중에 진행하지 않는다. 특정 견지에서, c-스테이지 매트릭스 수지와 혼합되는 b-스테이지 열경화성 수지는, 160℃ 보다는 높은, 예를 들면 대략 165℃, 대략 170℃, 대략 175℃, 대략 180℃, 대략 185℃, 대략 190℃, 대략 195℃, 대략 200℃, 대략 210℃, 대략 225℃, 대략 250℃, 대략 300℃ 또는 대략 300℃ 이상의 경화 개시 온도를 갖는다. 벤즈옥사진(위 설명 참조)은 본 발명의 공동-경화 접합 필름의 제조에 사용하기에 적합한 b-스테이지 수지로서 판명되었다.

[0116] 상기 접합 필름은 직접 주조될 수 있고, 및/또는 보호 시트(S)에 의해서 오버레이될 수 있다. 보호 시트로서 사용하기에 적합한 재료는, 금속 포일, 종이, 코팅된 종이, 및 중합체, 특히 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 열가소성 중합체를 포함한다.

[0117] 접합 필름이 전자 기관 하부구조물 상에 가 적층되지 않는 실시 예에서, 상기 접합 필름의 양면에 보호 시트를 적용하는 것은, 레이저 용삭과 전도성 페이스트 설치 등의 처리 및 취급 단계 도중에 오염으로부터 접합 필름의 b-스테이지 부분을 보호하기 위해서 유용할 수 있다. 이러한 실시 예들에서, 하나의 주 표면상의 보호 시트는 그 위에 접합 필름이 주조되는 캐리어일 수도 있고, 또는 상기 캐리어는 제거 및 폐기되며, 보다 더 적합한 보호 시트가 적용될 수 있다. 보호 시트의 사용은 본 발명 구조물의 제작 또는 사용에서 필요하지 않지만, 이는 제조 공정을 용이하게 할 수 있다.

[0118] 상기 c-스테이지 보강 매트릭스 이외에, 미립자 충전제가 접합 필름에 첨가되어 상기 b-스테이지 접착제 수지의

흐름을 지연할 수 있다. 미립자 충전제의 첨가는, 레이저 용삭 후에 상기 b-스테이지 수지가 비아 구멍들의 바닥을 재코팅하는 것을 방지하고, 상기 수지의 과도한 측 방향 이동이 상기 비아들 및/또는 그 내부의 전도성 페이스트의 일부를 변위시키는 것을 방지하며, 상기 b-스테이지 수지 및 전도성 페이스트의 혼합을 방지하여 상기 비아의 주변에서 전기적 도전 경로의 형성을 방지할 수 있게 된다. 본 발명의 공동-경화 접합 필름에서 사용하기에 적합한 미립자 충전제는, 실리카, 건식 실리카, 활석, 테프론 비즈, 흑연, 알루미늄, 질화 붕소 등을 포함한다. 현재 바람직한 것은 1 내지 2 마이크론의 활석이다.

[0119] **전도성 페이스트**

[0120] 전도성 페이스트도 또한, 본 발명의 중요 구성 성분이며, 이는 Z-축 상호 연결을 포함하는 접합 층들의 형성을 가능하게 하여, 차례로, 다층 전자 기관들 및 기관 하부구조물의 병렬 조립체 및 적층을 허용한다. 상기 설명한 바와 같이, 본 발명의 접합 층들, 그리고 특히 접합 필름들은 전도성 페이스트로 채워지는 적어도 하나의 구멍을 포함한다. 상기 구멍들은 당해 기술 분야에서 사용 가능한 임의의 방법에 의해서 형성될 수 있지만, 전형적으로 레이저 용삭에 의해서 형성된다.

[0121] 그 다음, 상기 구멍들은 당 업계에 공지된 방법을 이용하여 전도성 페이스트로 채워진다. 상기 구멍들은 유체 전도성 페이스트를 직접 충전하여도 좋고, 또는 전도성 페이스트의 돌출부가 상기 접합 필름 내의 구멍 패턴으로 전자 기관 하부구조물에 도포될 수 있으며, 그 후에 접합 필름이 하부구조물에 정렬된 때, 접합 필름 내의 구멍들을 천공하고 채우며, 적층 이전에 전자 기관 하부구조물을 연결한다. 상기 충전된 구멍들은 정렬, 및 구리 패드들을 갖는 전도성 상호 연결에 적합하여 둘 이상의 회로 층들을 수직으로 연결한다.

[0122] 특정 실시 예에서, 하나의 접합 필름은 하나 이상의 구멍, 예를 들면 다수의 구멍들(적어도 3), 또는 많은 수의 구멍들(적어도 10)을 포함하고, 그러한 구멍들은 수직 연결을 필요로 하는, 대응 전자 기관 하부구조물 상의 포인트들에 일치하는 패턴으로 배열된다. 본 발명의 접합 필름 및 전도성 페이스트 모두는, 제조, 정렬 및 적층 도중에, 자신의 패턴 레지스트레이션을 유지하는 결합 층들 내의 Z-축 상호 연결을 생성하는 능력에 기여한다. 몇몇 견지에서, 상기 전자 기관 하부구조물은, 접합 필름 내에서 레이저 용삭 구멍들과 정렬된 Z-축 상호 연결 포인트에서 전도성 페이스트의 돌출부를 포함한다.

[0123] **TLPS 페이스트**

[0124] 다양한 연결 페이스트가 당 업계에 공지되어 있다. 그러나, 본 발명은 TLPS 페이스트가 Z-축 전기적 연결을 형성하기 위해서 사용되는 경우에, 가장 바람직하게 실행된다.

[0125] 본 발명에서 사용하기에 적합한 전형적인 TLPS 조성물은, 적어도 하나의 고 용점 금속(M)을 포함하는 적어도 하나의 제1 미립자를 포함하고; 그리고 M과 유기 수단에 반응하는 금속 요소(Y)의 저 용점 온도 합금을 포함하는 적어도 하나의 제2 미립자를 포함한다. 특정 견지에서, 상기 TLPS 페이스트 조성물은 제1 미립자의 단 하나의 종류를 포함한다(즉, 예를 들면 단지 하나의 고 용점 금속, M의 요소 형태를 포함하는, 단지 하나의 미립자 크기를 포함). 다른 견지에서, 한가지 제1 미립자 유형 이상(예를 들면, 다른 고 용점 금속, 또는 다양한 크기, 형상의 미립자들을 포함)이 존재한다.

[0126] 마찬가지로, 상기 조성물은 Y를 포함하는, 예를 들면, 하나의 Y 합금, 또는 여러 유형의 미립자들, 즉 Y 조성물의 다른 합금, 또는 추가적인 요소, 코팅, 크기, 모양 등의 여러 Y 요소 형태들을 포함하는 단일 유형의 제2 미립자들을 포함할 수 있다.

[0127] 고 용점 금속 M은, 예를 들면, 구리, 은, 금, 팔라듐, 니켈, 알루미늄, 또는 이들 요소들의 조합일 수 있으며, 그리고 전형적으로 구리일 수 있다.

[0128] 저 용점 금속 Y는, 예를 들면, 주석, 비스무스, 아연, 갈륨, 인듐, 텔루르, 수은, 탈륨, 안티몬, 셀레늄, 폴로늄 또는 이러한 요소의 조합일 수 있으며, 그리고 전형적으로 주석일 수 있다.

[0129] 선택적으로, 촉진제 요소 X가, 또한 TLPS 조성물 내에 존재할 수 있고, 이것이 존재할 때, 예를 들면, 비스무트, 인듐, 납, 은, 구리, 안티몬, 금, 니켈 또는 이러한 요소들의 조합으로 이루어지며, 그리고 전형적으로 비스무트이다.

[0130] 본 발명의 특정 실시 예에서, 본 발명의 TLPS 조성물의 미립자들은 코팅, 예를 들면 포화 지방산, 불포화 지방산, 금속, 금속 합금, 무기 금속염, 유기 금속염, 금속 알콕사이드, 및 트리아졸을 포함할 수 있다.

[0131] 바람직한 실시 예에서 사용하기 위해서 고려되는 예시적인 TLPS 페이스트는, 미국 특허 제6,716,036호; 제

5,980,785호; 제5,948,533호; 제5,922,397호; 제5,853,622호; 제5,716,663호; 제5,830,389호; 제8,221,518호 및 여기에서 참고로 인용되어 그 전체가 포함된 미국 특허 출원 공개공보 제2011-0171372호 내에 기재된 것이다. 상기 접합 필름과 전자 기관 하부구조물을 기계적으로 연결하는 데 필요한 적층 싸이클 도중에, TLPS 페이스트 내의 합금 미립자들은 용융되고, 구리 패드들 및 페이스트 내의 구리 미립자들 모두에 습윤하여 연속적인 야금 합금 통로를 형성한다. TLPS 페이스트 제제의 장점은 도 6에 도시되어 있다.

[0132] 도 6A 및 B들은 적층 전후의 Z-축 상호 연결 구조물을 도시하며, 구리 패드 회로 특징(470)을 포함한 c-스테이지 중합체 유전체(450)로 이루어지는 결합 전자 기관 하부구조물을 갖는다. 도 6A 및 도 6B 모두에서, 접합 필름(420)은 동일하다. 도 6A에서, 전도성 페이스트(460)는 종래의 방식이며, 여기서는 전도성 페이스트의 압축과, 금속 미립자들 사이, 및 금속 미립자들과 구리 패드들 사이의 물리적 접촉에 의하여 금속 미립자들이 패드(410)로부터 패드(470)로 연속적인 전기적인 접촉을 형성한다. 도 6B에서, 전도성 페이스트(490)는 소결 또는 TLPS를 통해서 금속 미립자들 사이, 및 금속 미립자들과 구리 패드들 사이에서 야금학적 접합을 이루고, 구리 패드(410)로부터 구리 패드(470)로 연속적인 전기적 경로를 형성하는 타입이다.

[0133] 상기 설명된 전도성 페이스트 조성물은 다양한 기술을 사용하여 도포될 수 있으며, 예를 들면, 니들 디스펜싱, 스텐실 작업, 스크린 프린팅, 잉크젯, 압출 성형, 주조, 스프레이, 패드 전사, 그라비아 인쇄 또는 당업자들에게 알려진 다른 방법들이 사용될 수 있지만, 이들 방법만으로 한정되지는 않는다. 일단 도포되면, 상기 설명된 조성물은 전형적으로 적층 공정에서 가열 처리된다. 특정 열처리 조건은 전자 기관 하부구조물을 결합시키는 데 사용되는 필름 접착제에 의존한다.

[0134] 소결은 금속 분말 미립자들의 인접 표면들이 가열 접촉되는 공정이다. 액상 소결은 고체 분말 미립자들이 액상으로 공존하는 소결의 특별한 형태이다. 금속들이 서로서로 확산하고, 새로운 합금 및/또는 금속 간 종을 형성하는 경우, 상기 혼합물의 치밀화 및 균질화가 일어난다.

[0135] 분말의 순간 액상 소결(TLPS)에서, 액체는 금속들의 균질화의 결과로서 단지 단시간 동안만 존재하며, 고체 합금 및/또는 금속 간 종의 혼합물을 형성한다. 상기 액상은 주변의 고체상 내에서 매우 높은 용해도를 가지며, 따라서 상기 고체 내로 빠르게 확산하고, 결과적으로 응고한다. 확산 균질화는 그것의 평형 용점이상으로 상기 혼합물을 가열할 필요없이 최종 조성물을 생성한다.

[0136] 본 발명의 특정 실시 예에서 사용되는 TLPS 페이스트는, 반응성 금속의 작은 미립자들을 플러스 수단 내의 뿔납 합금 미립자들과 혼합하여 제조된다. 뿔납 합금 분말 내의 적어도 하나의 요소는, 작은 금속 미립자들 내의 금속과 반응한다. 온도가 뿔납 합금의 용점까지 상승함에 따라, 미립자들은 용융된다. 이러한 전이는 시차 주사 열량계(DSC) 내의 흡열 피크로서 관찰될 수 있다. 그 다음, 뿔납 합금 내의 반응성 요소(들)은 수용 금속 분말과 반응하여 새로운 합금 조성물과 금속 간 화합물을 형성한다. 금속 간 종의 형성은 DSC를 사용하여 발열 현상으로서 관찰될 수 있다. 반응물이 완전히 소진될 때까지, 상기 저 용점 합금 및 상기 수용 금속 미립자들로부터의 반응성 요소(들)의 확산 및 반응이 지속되며, 공정 온도에서 더 이상 용융된 상이 없고, 또는 상기 반응은 혼합물을 냉각시킴으로써 급냉된다. 냉각 후, 후속적인 온도 방출은, 심지어는 최초의 용융 온도 이상이어도, 혼합물의 최초의 용융 특징을 재생하지 않는다. 이것은 전형적인 저온 순간 액상 소결(이하, TLPS라 함) 금속 혼합물의 특징이다.

[0137] 또한, 본 발명은 여기에서 개시된 TLPS 조성물의 제조 방법을 제공하며, 다음의 단계들을 포함한다: 1. 미립자 형태의 적어도 하나의 고 용점 금속 M, 미립자 형태의 Y를 포함하는 적어도 하나의 저 용점 온도 합금, 및 유기 수단을 제공하고, 그리고 2. 조성물의 총 중량을 기준으로, 아래와 같은 비율로 미립자들 및 유기 수단을 조합하며:

[0138] i) 대략 20 중량 % 내지 대략 70 중량 % 사이의 미립자 형태의 하나 이상의 고 용점 금속 M;

[0139] ii) 대략 20 중량 % 내지 대략 70 중량 % 사이의 미립자 형태의 적어도 하나의 저 용점 온도 합금;

[0140] iii) 대략 1% 내지 대략 30 중량 % 사이의 유기 수단을 포함하여, TLPS 조성물을 제조한다.

#### [0141] Z-축 상호 연결 접합 구조

[0142] 본 발명은 다양한 다층 전자 기관 구조물을 제조하기 위하여 다양한 전자 층 빌딩 블록들 또는 전자 기관 하부 구조물들을 결합시키도록 사용될 수 있는 Z-축 접합 층(구조물)들을 제공한다. 상기 접합 층들의 제조에서, 여기에서 기재된 접합 필름은 보호 시트 상에 주조될 수 있거나, 또는 보호 시트가 보호 및 취급의 용이성을 위해서 상기 접합 필름의 표면에 적용될 수 있다. 몇몇 실시 예에서, 상기 덮여진 보호 시트는 비아 구멍들의 레이

저 용삭, 및 예를 들면 TLPS 페이스트와 같은 전도성 페이스트의 설치의 공정 단계들을 통하여 접합 필름상에 남아있을 수 있다. 이러한 공정 단계 도중에, 상기 필름 접착제 상에 덮여진 보호 시트를 남겨두는 것은, 상기 결합하는 전자 기관 하부구조물과의 적층 이전에, 오염으로부터 접합 필름의 표면을 보호하는 특정-작업의, 보호용 임시 스텐실을 제공한다.

[0143] 다층 전자 기관을 형성하기 위하여, 몇몇 실시 예에서, Z-축 상호 연결 접합 필름은 정렬, 조립 및 적층 이전에, 기관 하부구조물에 가 적층되어 다층 전자 기관을 형성한다. 몇몇 실시 예에서, 덮여진 보호 시트는 전자 기관 하부구조물에 가 적층 도중에, 필름 접착제 상에 남아있을 수도 있고, 또는 이 과정에서 구조물에 추가 될 수 있다.

[0144] 본 발명의 접합 필름들은 아래의 것들과 같은 다양한 전자 기관 하부구조물들을 적층하는 데 사용될 수 있지만, 이들에 한정되지는 않는다: 1. 금속 포일, 프리폼, 클립, 리드 프레임, 테이프, 또는 다른 구성물; 2. 세라믹 또는 유리와 같은 무기 재료로 구성된 유전체 시트, 열가소성 중합체, 특정 재료들로 보강된, 또는 보강되지 않은, 충전된 또는 충전되지 않는 b-스테이지 또는 c-스테이지 형태의 열경화성 중합체 및 이들의 임의의 조합; 3. 상기 항목 2에서 설명된 바와 같은 유전체 시트, 여기서 상기 유전체 시트는 전도성 매체로 채워지거나, 또는 채워지지 않은 구멍들로 횡단됨; 4. 상기 항목 3에서 설명된 바와 같은 유전체 시트, 여기서 상기 유전체 시트는 하나의 주 표면에 금속을 포함할 수도 있고, 상기 금속은 패터닝되거나, 또는 패터닝되지 않을 수 있음; 5. 상기 항목 3에서 설명된 바와 같은 유전체 시트, 여기서 상기 유전체 시트는 양쪽 주 표면에 금속을 포함할 수도 있고, 상기 금속은 패터닝되거나, 또는 패터닝되지 않을 수 있음; 6. 다수의 유전체 및 금속 층들로 이루어진 코어, 여기서 상기 코어의 최외측 표면들은 금속을 포함함, 그리고 여기서: a. 적어도 한쪽 면의 금속은 패터닝될 수 있음; b. 상기 코어는 도금된 관통 구멍들에 의해서 전체적으로 및/또는 부분적으로 횡단될 수 있음, 여기서 상기 도금된 관통 구멍들은 채워지거나 채워지지 않은 것이고, 그리고 상기 충전체는 전기 전도성이거나 또는 아닌 것일 수 있음; c. 상기 코어는 하나 이상의 위치에서 금속 층들 사이의 Z-축 전기적 연결을 제공하는 전기 전도성 비아들에 의해서 부분적으로 횡단될 수 있으며, 상기 비아들은 구리 도금, 전도성 페이스트, 또는 이들의 조합으로부터 형성됨.

[0145] 상기 유형의 전자 기관 하부구조물들은, 본 발명의 실시예에 있어서, 하나 또는 몇몇의 적층 사이클에서 바람직한 다층 전자 기관들을 얻기 위하여, 다양한 조합으로 사용될 수 있음을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

[0146] 도 1을 참조하면, 다양한 비 제한적인 Z-축 상호 연결 구조물(10-60)들의 예를 도시하며, 그것들은 회로 기관 등의 전자 기관의 제조에 있어서 전자 기관 하부구조물들을 상호 연결하기 위해서 사용될 수 있다. 도면의 상부에 있는 것은 Z-축 상호 연결(10)이며, 여기서 접합 필름(100) 및 보호 시트(120)는 금속 포일(70)에 가 적층되어 있고, 블라인드 비아들은 보호 시트(120) 및 접합 필름(100)을 관통하여 레이저 용삭되어 있으며, 그리고 이러한 블라인드 비아들은 전도성 페이스트(80)로 채워진 것이다. 확장 도면에서 하부에 위치된 것은, 전자 기관 하부구조물(20)이며, 여기서 양쪽 측면에는 구리 포일을 포함한 중합체 적층물이 구리 회로(75)를 형성하기 위해서 에칭되어 있으며, 그리고 Z-축 상호 연결을 실행하기 위하여 구리로 도금된 블라인드 비아(90) 들을 형성하도록 레이저 용삭되어 있다. Z-축 상호 연결 구조물(30)은, 중합체 보호 시트(120)들에 의해서 양 측면이 덮여진 접합 필름(100)으로 이루어지고, 상기 접합 필름과 보호 시트들 모두를 통과하도록 전도성 페이스트(80)로 채워진 관통 비아들을 구비하고 있다. 도면의 중앙에는, 전자 기관 하부구조물(40)이 도시되어 있으며, 이는 코어가 중합체 적층물로 구성되며, 회로(75)들로 에칭된 구리 포일들을 포함하고, 도금된 관통 구멍(110)에 의해서 횡단되어진 c-스테이지 유전체 층(130)으로 이루어져 있다. 그 다음 아래에 위치된 것은 Z-축 상호 연결 구조물이며, 여기서 상기 부호 20와 유사한 전자 기관 하부구조물이 접합 필름(100)에 가 적층되고, 중합체 보호 시트(120)가 덮여지며, 상기 보호 시트와 접합 필름을 관통하도록 연장하는 블라인드 비아들을 형성하기 위해 레이저 용삭되고, 전도성 페이스트(80)로 채워져 있다. 마지막으로, 관통 비아들을 갖는 접합 필름(140)이 전자 기관 하부구조물(60) 상에 스텐실된 전도성 페이스트(150)의 돌출부와 결합되는, 2 부분의 Z-축 상호 연결 구조물이 도시되어 있다. 전자 기관 하부구조물(60)은, 전도성 페이스트(160)로 채워진 비아 구멍들에 의해서 횡단되어지는 c-스테이지 중합체 유전체(130)로 구성되며, 이것은 가열 처리되고, 그리고 양쪽 측면에 에칭된 구리 회로(75)들을 포함하고 있다. 이같이 확장된 적층 구조로부터 전자 기관을 제조하기 위해서, 상기 보호 시트(120)는 제거되며, Z-축 상호 연결 구조물(10, 30, 140+150/160) 및 전자 기관 하부구조물(20, 40)들은 정렬 및 적층되고, 구리 포일(70)들은 회로의 외부 층들을 형성하기 위해서 에칭될 것이다.

[0147] 전자 기관 상호 연결 구조

[0148] 일 실시 예에 있어서, 본 발명은 전자 기관 상호 연결 조립체를 제공하며, 아래의 요소들을 포함한다: 1. 적층



도중에 필수적인 연속 Z-축 전기적 연결을 형성하는 전도성 페이스트; 2. 접합 필름으로서, 액체 혼합물로부터 필름 형성 이후에, 실질적으로 적층 온도 이하에서 비 반응성이고, 적층 이전에는 비-흐름 특성을 보장하기 위한 필수적인 흐름 제어 메커니즘을 가지며, b-스테이지 접착제와 친밀하게 얹혀진 중합체의 c-스테이지 보강 매트릭스를 형성함; 그리고 상기 필름 접착제가 결합되는 전자 기판 하부구조물;이다.

[0149] 다른 실시 예에서, 본 발명의 구조물은 전자 기판 Z-축 상호 연결 구조물을 채용하며, 이는 아래의 요소들을 포함한다: 1. 아래의 것들을 포함하는 접합 필름, a. 100℃ 이하에서 경화하는 열경화성 수지로부터 형성되고, 그리고 경화 도중에 상기 b-스테이지 수지 시스템으로부터 분리되지 않는 c-스테이지 매트릭스; b. 160℃보다 높은 경화 개시를 갖고, 상기 c-스테이지 매트릭스를 상호 침투하는 b-스테이지 열경화성 수지; 및 c. 선택적으로, 미립자 충전제; 2. 상기 접합 필름을 횡단하는 구멍들 패턴; 그리고 3. 상기 구멍들을 채우는 전도성 페이스트를 포함한다.

[0150] 또 다른 실시 예에서, 본 발명의 구조물은 전자 기판 Z-축 상호 연결 구조물을 제공하며, 다음과 같은 것들을 포함한다: 1. 전자 기판 하부구조물로서, 다음의 것들을 포함하는 접합 필름을 포함하고: a. 100℃ 이하에서 경화하는 열경화성 수지로부터 형성되고, 그리고 경화 도중에 상기 b-스테이지 수지 시스템으로부터 분리되지 않는 c-스테이지 매트릭스; b. 160℃보다 높은 경화 개시를 갖고, 상기 c-스테이지 매트릭스를 상호 침투하는 b-스테이지 열경화성 수지; 및 c. 선택적으로, 미립자 충전제; 2. 상기 접합 필름을 횡단하는 구멍들 패턴; 그리고 3. 상기 구멍들의 패턴을 채우는 전도성 페이스트를 포함한다.

[0151] 또 다른 실시 예에서, 본 발명의 구조물은 전자 기판 Z-축 상호 연결 조립체를 포함하며, 다음과 같은 것들을 포함한다: 1. 전도성 페이스트로부터 형성된 돌출부의 패턴을 포함하는 전자 기판 하부구조물; 및 2. 접합 필름으로서, a. 100℃ 이하에서 경화하는 열경화성 수지로부터 형성되고, 그리고 경화 도중에 상기 b-스테이지 수지 시스템으로부터 분리되지 않는 c-스테이지 매트릭스; b. 160℃보다 높은 경화 개시를 갖고, 상기 c-스테이지 매트릭스를 상호 침투하는 b-스테이지 열경화성 수지; 및 c. 선택적으로, 미립자 충전제를 포함하고; 여기서, 상기 접합 필름은 상기 전자 기판 하부구조물과 상기 접합 필름이 합쳐지는 때에, 상기 전자 기판 하부구조물 상의 돌출부들의 패턴과 정렬되는 구멍들의 패턴에 의해서 횡단되는 것이다.

[0152] 본 발명의 특정 실시 예에서, TLPS 페이스트(상기 설명됨)들은 Z-축 전기 연결을 형성하는데 사용된 전도성 페이스트이다. 상기 전자 기판 하부구조물들을 필름 접착제로서 기계적으로 연결하는 데에 필요한 적층 사이클 도중에, 이들 TLPS 페이스트 내의 합금 미립자들은 용융하고, 상기 페이스트 내의 구리 패드들 및 구리 미립자들 모두에 흡수하여 연속 야금 합금 경로를 형성한다.

[0153] 본 발명의 접합 필름들은, 구체적으로 다음과 같은 특성으로 설계되었다:

[0154] ● 상기 접합 필름은 중합체로 전적으로 구성되며, 이것은 서로에 대해 비슷한 레이저 용삭 요구조건들을 갖는다;

[0155] ● 상기 접합 필름은 둘 이상 수지의 액체 예비-혼합물로부터 단일 단계로 구조된다;

[0156] ● 상기 필름의 c-스테이지 보강 매트릭스는 100℃ 이하에서 경화되는 열경화성 수지로 형성되고, 공동 경화 도중에 b-스테이지 수지 시스템으로부터 분리되지 않는다(상기 b- 및 c-스테이지 수지들은 혼화성이고, 그리고 따라서 사전 경화된 매트릭스를 침투할 필요없이 혼합 상태를 유지하지만, 분리되어 있다);

[0157] ● 상기 접합 필름의 b-스테이지 부분은 필요한 첨가제 및/또는 충전제로 변형될 수 있어서, 적층 이전에 필요한 모든 사전-처리 단계 도중에 현저하게 흐르지 않을 것이다; 그리고

[0158] ● 상기 b-스테이지 부분은 긴 수명을 보장하고, 그리고 적층 프로파일 내의 소결 이전에 전도성 페이스트와의 화학적 상호 작용을 방지하기 위해서 160℃ 보다 높은 경화 개시 온도를 갖는다.

[0159] 따라서, 일 실시 예에서, 본 발명은 아래의 것들을 포함하는 전자 기판의 상호 연결 구조물로서 설명될 수 있다: 전자 기판 하부구조물(상기 정의된 바와 같음); 접합 접착제가 부착된, 즉, 바람직하게는 IPN 접합 필름으로서, 아래의 것들을 포함한다: 1. a. 100℃ 이하에서 경화하는 열경화성 수지로부터 형성되고, 그리고 경화 도중에 상기 b-스테이지 수지 시스템으로부터 분리되지 않는 c-스테이지 부분; b. 160℃보다 높은 경화 개시를 갖고, 상기 c-스테이지 부분을 상호 침투하는 b-스테이지 열경화성 수지; 및 c. 선택적으로, 미립자 충전제를 포함하고; 여기서, 상기 접합 접착제는 상기 전자 기판 하부구조물 상에서 전도성 페이스트로 채워지거나, 및/또는 전도성 페이스트로부터 형성된 돌출부들에 정렬되는 구멍들의 패턴에 의해서 횡단된다.

[0160] 본 발명의 구현에 있어서, 본 발명의 적어도 하나의 전자 기판 상호 연결 구조물은 전자 기판 하부구조물(상기

정의된 바와 같은)에 조합되고, 그리고 전자 기판을 제조하기 위하여 둘 이상의 금속 층들과 적층된다. 상기 전자 기판 하부구조물(들)이 패터닝되지 않은 구리 포일을 포함하는 경우, 예를 들면 인쇄 및 에칭과 같은 일반적인 산업 공정이 외부 회로 층들을 형성하고, 다층 전자 기판의 제조를 완료하기 위해서 필요하다.

[0161] 도 7은 예시적인 전자 기판 구조체를 도시하며, 두 개의 본 발명의 Z-축 상호 연결 구조물들을 채용하며, 여기서 상기 접합 필름(180)들은 전자 기판 하부구조물들(1 및 2) 상에 가 적층되고, 그 각각은 각 측면(175) 상에 구리 회로 층들을 갖는 에폭시 유리 적층 체(185)를 포함하며, 적층 이전에 세 번째 전자 기판 하부구조물(3)에 정렬된 것이다.

[0162] 본 발명은, 다수의 전자 기판 상호 연결 구조물들이 복합 다층 전자 기판을 제조하기 위하여, 단일 적층 사이클에서 전자 기판 하부구조물에 적층되는 적용 예에서 가장 유리하게 사용된다. 본 발명의 구조에 대한 다른 유리한 적용 예는, 다른 전자 기판 상호 연결 구조물들 및 전자 기판 하부구조물의 적층, 그리고 여러 순차 적층을 갖는 제조 방식을 포함한다.

[0163] 비록, 본 발명의 전자 기판 Z-축 상호 연결 구조물이 가장 일반적으로, 다층 인쇄 회로 기판에서 Z-축 기계적 및 전기적 상호 연결을 실행하도록 사용되지만, 본 발명자들은 이러한 구조물로부터 도움을 얻을 수 있는 다양한 적용 예를 예상한다. 이러한 적용의 예로는, 혼합-모드 회로 기판들을 포함하며, 여기서는 하나의 유형(예를 들면, 고주파 또는 HDI)의 PCB가 다른 유형(예를 들면, 표준 밀도 또는 가요성 회로)의 PCB와 결합된다. 본 발명의 Z-축 상호 연결의 융통성과 성능으로부터 유익함을 얻을 수 있는 다른 적용 예는, 아래의 것들을 포함한다: 반도체 다이의 플립-칩 상호 연결, 열 전달, 반도체 패키징, 인터포저(interposer), 커넥터, 광 도파로, 영역 어레이 부착, 유리-기판 또는 세라믹-기판을 갖는 중합체-기판과 같은 이중 유전체 재료들과 조립되는 상호 연결 전자 기판, 너무 커서 종래에는 하나의 유닛으로서 처리되지 못하는 초대형 포맷의 인쇄 회로 기판의 상호 연결 하부구조물 등이다.

[0164] 본 발명의 접합 필름의 속성은, 모든 유형의 전도성 페이스트와 상호 연결을 이룰 수 있는 유익함이다. TLPS 페이스트, 기존의 금속 충전식 중합체, 나노-소결 재료, 나노-마이크론 하이브리드들은 모두, 일관성있는 비아 구멍 정의, 바닥 패드 상의 수지의 부재, 제어된 흐름, 긴 수명, 및 이러한 접착 재료에 의해서 허용되는 사전-적층 공정의 관용성으로부터 유익함을 얻을 수 있다.

[0165] 상기 접합 필름을, 페이스트 상호 연결 공정, 및 HDI 전자 기판 형상-팩터 및 성능 요구 사항 모두를 염두에 두고서 설계함으로써, 전도성 페이스트의 Z-축 상호 연결 구현은 간결해진다. 전체 재료 세트는, 표준 전자 기판 제조 공정에 미치는 영향을 최소화하면서, 함께 작동하고, 높은 전기적 성능 특성을 가지며, 얇은 고밀도의 전자 기판을 지지하도록 설계된 것이다. 이와 같은 전자 기판 Z-축 상호 연결 구조물을 위한 통합 시스템 설계로서, 수지의 적절한 흐름 제어가 전도성 페이스트에 맞춰질 수 있고, 잘 정의된 비아 형상 내에 미 반응된 페이스트를 유지하며, 구리 패드로의 전기적 연결 형성과의 수지 간섭을 허용하지 않는다. 따라서, 상기 상호 연결은 고밀도이고, 패드들 사이에서 연속적으로 상호 연결되며, 비아들 사이에서 일관적이다.

[0166] 여기에서 기재된 접합 필름 시스템은, 유리 섬유, 열 노화, 또는 흐름 제어를 위한 다른 처리에 의존하지 않아서, 전도성 페이스트 비아 상의 수지 효과는 예측 가능하고, 긴 수명에 걸쳐서 일관성이 있다. 또한, 상기 필름은 유리에 의해서 부과되는 전기적 성능 및 두께의 제한이 없는 독립형 유전체이지만, 무연 유리 강화 호환 시스템과 유사한 열 특성을 갖는다. 따라서, 상기 전도성 페이스트 Z-축 상호 연결은 높이가 낮고, 이는 CTE 부정합을 완화하기에 유리하며, 전자 기판의 어디에라도 배치될 수 있는 능력 이외에, 전체적인 구조가 매우 얇을 수 있다. 상기 매트릭스 및 수지가 모두 중합체 기반이기 때문에, 레이저 천공이 더 빠르고 보다 일관적이며, 상기 접합 필름이 전자 기판 하부구조물에 가 적층되는 실시 예들에 있어서는, 기본적인 구리 패드가 열에 적게 노출되고, 그리고 입자 크기 효과가 가능하다. 또한, 레이저로 처리된 비아들의 부드럽고 균일한 모양은 TLPS 페이스트의 일관된 고품질의 충전을 용이하게 한다.

[0167] Z-축 상호 연결을 위한 본 발명의 단일- 및 2-부분 빌딩 블록 구조물들은 다층 HDI 전자 기판 제조 공정을 가능하게 하고, 이는 구리 도금된 마이크로 비아들과 같은 신뢰성을 제공하는 동시에, 전자 기판 제조기 상에서 덜 요구적이다. 몇몇 실시 예들에서, 본 발명의 구조물은 완전히 새로운 구조를 가진 전자 기판의 제조를 가능하게 한다.

[0168] 본 발명은 아래의 비 제한적인 실시 예들을 참조하여 보다 잘 이해될 수 있다.

[0169] **실험 예**

## 실시예 1

TLPS 페이스트 Ormet 701(Ormet 회로 주식회사, 샌디에고, 캘리포니아)가 3개의 시험 수단, 구리 피복 에폭시/페놀 적층 내에 설치되었고, 상기 접합 시트는 보호 시트와 함께 주조되었으며, 다수의 데이지 사슬들을 포함하는 구리 피복 적층체에 함께(동시에) 적용되어, 각각의 데이지 사슬은 직렬로 접속된 수십 개 내지 수백 개의 TLPS Z-축 비아 상호 연결들을 가졌다. 3개의 다른 접합 시트들은 가 적층 공정을 사용하여, 그 각각을 폴리에스테르(예를 들면, 폴리에틸렌 테레프탈레이트; Mylar®)인 중합체 보호 시트와 함께 시험 수단들 각각의 하나의 회로 패턴에 각각 적용함으로써 시험되었다. 이 예에서 사용된 접합 시트들은 다음과 같았다: 1. Isola 370HR(Isola 그룹, 첼들러, 애리조나), 전기 등급 유리 직물(Tg 180℃)로 보강된 다기능 에폭시/페놀 수지 혼합을 포함하는 표준 유리 섬유 강화 프리프레그; 2. Isola 406N, 최소의 흐름(Tg 165℃)으로서 표면들을 함께 결합시키는, 유리 섬유로서 강화된 다기능 에폭시를 포함하는 비-흐름 프리프레그; 및 Insulectro Zeta Le(Integral Technologies, 주식회사, 레이크 포레스트, 캘리포니아), 이미 적용된 보호 시트(Tg 165℃)로서 보충된, b-스테이지 벤즈옥사진 중합체/c-스테이지 에폭시 혼합의 비-흐름 접합 필름들이다. 각각의 접합 시트들은 제조사의 지시에 따라 적용되었다.

그 다음, 비아 구멍들은 CO<sub>2</sub> 레이저를 통해서 각각의 접합 시트들 내로, 일정 구멍 크기의 범위(4 밀(mils), 6 밀, 8 밀, 10 밀)로 레이저 용삭되었고, 상기 비아 구멍들이 상기 중합체 시트와 접합 시트들 모두를 횡단하였으며, 상기 구멍들은 아래의 구리 패드 상에서 종료하였다. 그 다음, Ormet 701 TLPS 페이스트가 두 단계 공정에 걸쳐서 상기 비아 구멍들에 도포되었다: 첫 번째로, 중합체 스퀴지(squeegee)를 이용하였고, 둘째로, 금속 스퀴지를 이용하였다. 상기 중합체 보호 시트가 각각의 시험 수단으로부터 제거되었다. 그 다음, Ormet 701 페이스트 내의 용제가 95℃의 오븐 내에서 증발되었다. 결합 회로가, 채워진 비아 조립체의 상부에 배치되었고, 그리고 각각의 시험 수단이 접합 시트 메이커 권장 조건에 따라서 처리되어 적층된 시험 수단들을 형성하였다. 각각의 접합 시트에 대하여, 적층 조건은 Ormet 701의 TLPS 처리를 위한 최저 온도인 175℃를 초과하였다.

그 다음, 상기 데이지 사슬의 저항이 적층된 시험 수단 내에서 측정되었다. 전기적 직렬의 많은 페이스트 비아들을 포함하는 데이지 사슬 시험 쿠폰들은, 부품 조립 공정을 시뮬레이션하기 위하여, 6 × 288℃/10초 동안 땀납 플롯에 노출되었고, 각각의 열 방출 이후 저항 측정이 이루어졌다. 그 결과가 하기 표 1에 요약되어 있다.

표 1

접합 시트	6 땀납 플롯 이후 가장 높은 저항 변화(%)
Isola 370HR (종래의 프리프레그)	<15
Isola 406N (비-흐름 프리프레그)	<10
Insulectro Zeta LE 필름 (비-흐름 필름)	<1

## 실시예 2

전기 회로의 데이지 사슬 패턴들을 갖는 전자 기관들이, 예 1에 기재된 바와 같이 제작되었다. 상기 데이지 사슬 패턴은 Z-축 내에서 비아들에 의해서 상호 연결되었고, 그리고 상기 비아들의 크기는 상기 설명된 바와 같이, 데이지 사슬마다 변화되었다. Ormet 701 페이스트 내의 TLPS 반응을 실행하여 처리 후, 각각의 접합 시트로부터 준비된 몇몇의 데이지 사슬들은, 수지 내에 담겨지고, 절단되며, 상호 연결을 나타내기 위해서 연마되었으며, 상기 비아 벽 계면에서, 상기 접합 필름 및 전도성 페이스트 사이의 상호 작용 정도를 결정하기 위하여, 여러 가지 다른 대물 렌즈들 및 조명 효과를 구비한 광학 현미경으로 검사되었다. 그 결과가 하기 표 2에 요약되어 있다.

[0178] 표 2

접합 시트	접착제와의 계면에서 TLPS 페이스트의 소결
Isola 370HR (종래의 프리프레그)	나쁨
Isola 406N (비-흐름 프리프레그)	양호
Insulectro Zeta LE 필름 (비-흐름 필름)	우수

[0179]

[0180] 종래의 Isola 370HR 프리프레그로 준비된 구조물에서, 상기 소결 페이스트는 계면에서 침투되었고, 상기 계면에서의 금속 미립자들은 최종 Z-축 상호 연결 내로 소결하지 않았으며, 비아의 직경에서 실질적인 감소를 초래하였다. 이러한 현상 때문에, 상기 비아의 직경 감소는, 상기 비아들을 통한 전기 저항이 예상보다도 높고, 그리고 고 전류를 처리할 수 있는 용량의 감소를 초래하므로, 그에 따라 "나쁨"의 결과로 등급되었다. 본 발명의 비-흐름 프리프레그와 접합 필름들 모두에서, 이러한 현상은 관찰되지 않았으며, 비-흐름 필름에서 가장 완전한 소결이 관찰되었다(우수한 소결). 이러한 페이스트 입자들은 소결될 까지, 제 위치에 단단히 머물렀다. 상기 비-흐름 프리프레그도 용삭된 비아의 형태를 유지하면서, 잘 실행되었지만, 전도성 페이스트는 계면에서 상기 페이스트 및 접합 시트 접착제의 소량의 혼재를 나타냄으로써 "양호"의 결과로 등급되었다. 상기 비-흐름 필름 내의 Zeta LE 접합의 사전-경화된 에폭시 매트릭스는, 전도성 페이스트와의 상호 작용을 나타내지 않았으며, 그에 따라서 "우수"의 결과로 등급되었다.

[0181] 실시예 3

[0182] 전기 회로의 데이지 사슬 패턴을 갖는 전자 기관들이 상기 예 1에서와 같이 조립되었다. 상기 데이지 사슬 패턴들은 비아들에 의해서 Z-축으로 상호 연결되었고, 상기 비아들의 크기는 데이지 사슬마다 변화되었다. Ormet 701 페이스트 내에서 TLPS 반응을 실행하도록 처리한 후, 각각의 접합 시트로부터 준비된 여러 데이지 사슬들이 횡단면으로 준비되었고, 그리고 예 2에 도시된 바와 같이, 상기 비아들이 전도성 페이스트 충전, 용제 추출, 및 적층의 후속 작업동안, 레이저 용삭된 형상 및 위치에 유지되는지의 여부를 결정하기 위해서, 현미경으로 관찰되었다. 그 결과가 표 3에 요약되어 있다.

[0183] 표 3

접합 시트	비아 형상 유지
Isola 370HR (종래의 프리프레그)	상당히-나쁨
Isola 406N (비-흐름 프리프레그)	양호
Insulectro Zeta LE 필름 (비-흐름 필름)	양호

[0184]

[0185] 예 2에서와 같이, Isola 370HR 접합 시트를 사용하는 종래의 프리프레그의 구조물은, 상당히 불량한 성능을 보여주었으며, 상기 비아들은 적층 사이클 도중에 상기 접합 시트 내의 수지가 상당히 유동적으로 되고, 비아 형상이 휨쓸려진 모양을 가지도록 된 형태를 보여주었다. 비-흐름 프리프레그 내에 형성된 비아 구조는 양호한 형상 및 위치 고정을 보여주었지만, 몇몇 경우에서 적층된 비아 높이는 강화 유리 매트리의 높이와 동등하였다. 유

리 두께에 대한 패쇄는, 유리 매트 크기에 의해서 부과되는 전자 기관 두께 상의 설계 제한을 강조하며, 만일 수지가 유리 매트와 회로 패드 사이의 계면으로부터 제외된 경우, 박리 불량률의 원인이 될 수 있다. 비-흐름 접합 필름 내의 비아들은 수직 압축으로부터 비아 벽에서 바깥쪽으로 휘어짐을 보였지만, 상기 접합 필름 및 전도성 페이스트 사이의 계면은 명료하게 남아있었고, 그리고 상기 비아들의 위치는 용삭 상태 그대로 불변이었다.

**실시예 4**

전기 회로의 데이지 사슬 패턴을 갖는 전자 기관들이 예 1에서와 같이 조립되었다. 상기 데이지 사슬 패턴들은 비아들에 의해서 Z-축으로 상호 연결되었고, 상기 비아들의 크기는 데이지 사슬마다 변화되었다. 몇몇의 데이지 사슬들이 횡단면으로 처리되었고, 그리고 상기에 기재된 바와 같이, 상기 접합 필름 수지가 전도성 페이스트 충전, 용제 추출, 및 적층의 후속 작업동안, 비아들의 하부에서 구리 패드상으로 흘러서 들어갔는지의 여부를 결정하기 위해서, 현미경으로 관찰되었다. 그 결과가 아래의 표 4에 요약되어 있다.

**표 4**

접합 시트	구멍 하부에서 구리 패드와의 계면에서 TLPS 페이스트의 소결
Isola 370HR (종래의 프리프레그)	보통임
Isola 406N (비-흐름 프리프레그)	양호
Insulectro Zeta LE 필름 (비-흐름 필름)	우수

실시예 2에서와 같이, Isola 370HR 접합 시트를 사용하는 종래의 프리프레그 구조물은 낮은 성능을 보였다. 많은 경우에, 소결 페이스트 및 구리 패드 사이에서 경계를 나타내는 명확한 줄이 있었다. 페이스트-대-패드의 계면에서 이러한 유형의 간섭은 종종, 낮은 전기적 성능 및 신뢰성을 초래한다. 이러한 결과의 예시가 도 3에 도시되어 있다. 도 3의 좌측 상의 구조는 종래의 접합 시트(280)를 도시하는데, 이것은 전자 기관 하부구조물(구리 패드(260)와, 예를 들면 중합체 유리 강화 에폭시 적층체(250)) 상에 가 적층된 것이며, 그리고 아래의 구리 패드(260) 측으로 향한 블라인드 비아(270)를 형성하기 위해서 레이저 용삭되어 있다. 도 3의 중앙 구조는, 레이저 용삭 사이클 끝 부분의 동일한 구조물을 도시하며, 또는 시간이 경과되고, 그리고 구리 패드(260) 위로 접합 시트 수지(290)의 유해한 흐름이 이루어진 상태를 도시한다. 도 3의 우측은 전도성 페이스트(275)로서 상기 비아를 충전한 후, 상기 접합 시트 수지(290)의 흐름이 상기 충전된 비아(275)와 구리 패드(260) 사이에서 형성되어 전도성 재료 내에서 간격을 보이는 중앙 구조물을 도시한다.

상기 경계 선은, 고립된 간섭 영역이 보다 더 지배적인 비-흐름 프리프레그 내의 비아 내에서는 덜 현저하였다. 본 발명의 접합 필름에 형성된 비아 내에서, 경계 선은 관찰되지 않았다.

**실시예 5**

전기 회로의 데이지 사슬 패턴을 갖는 전자 기관들이 예 1에서와 같이 조립되었으나, 그러나 제조 공정은 레이저 용삭 단계 후에 정지되었고, 비아들이 현미경으로 검사되었다. 유리 매트 강화를 갖는 접합 시트를 이용한 구조물 모두에서, 유리 매트의 절단 단부들이 벽으로부터 비아 내로 돌출되었고, 그리고 상기 절단 단부는 까맣게 태워졌다. 이러한 결함이 도 5에 도시되어 있다.

도 5는 유리 다발의 단부(310)를 도시하고, 이것들은 전자 기관 하부구조물(250 + 260)에 가 적층된 종래의 프리프레그(280)에 형성된 블라인드 비아(270) 내로 돌출하고 있다.

본 발명의 접합 필름으로 제조된 구조물에서, 이것은 유리 매트가 아닌 일체형 c-스테이지 중합체 보강을 가진 것이고, 비아 벽들은 부드럽고 결함이 없는 것이었다.



[0196] 실시예 6

[0197] 접합 필름의 롤이, c-스테이지 에폭시 매트릭스, 벤즈옥사진 수지, 경화제, 활석 및 용제를 형성하는 중합체 구성 요소들을 포함하는 성분들을 유체 혼합물(예를 들면, 62% 벤즈옥사진(아탈다이트® MT 35700, 비스페놀 F 벤즈옥사진; Huntman, 우드랜드, 텍사스), 15% 충전제(활석), 12% 에폭시(EPON® 828, 비스페놀 A 디글리시딜 에테르 에폭시; Polysciences, 윌링톤, 펜실바니아), 8% 페녹시, 3% 테타 촉매(트리에틸렌에테르아민; 경화제))내에 혼합시켜서 제조되었다. 상기 혼합물은 캐리어 필름상에서 슬롯 다이 코팅 장치를 통해 통과되었다. 그 다음, 상기 코팅물은 가열되어 용제가 증발되었고, c-스테이지 매트릭스의 경화가 실행되었으며, 보호 시트가 롤로부터 적용되었다. 도 2는 상기 설명된 코팅 및 가열 단계들의 개념적인 도시이다.

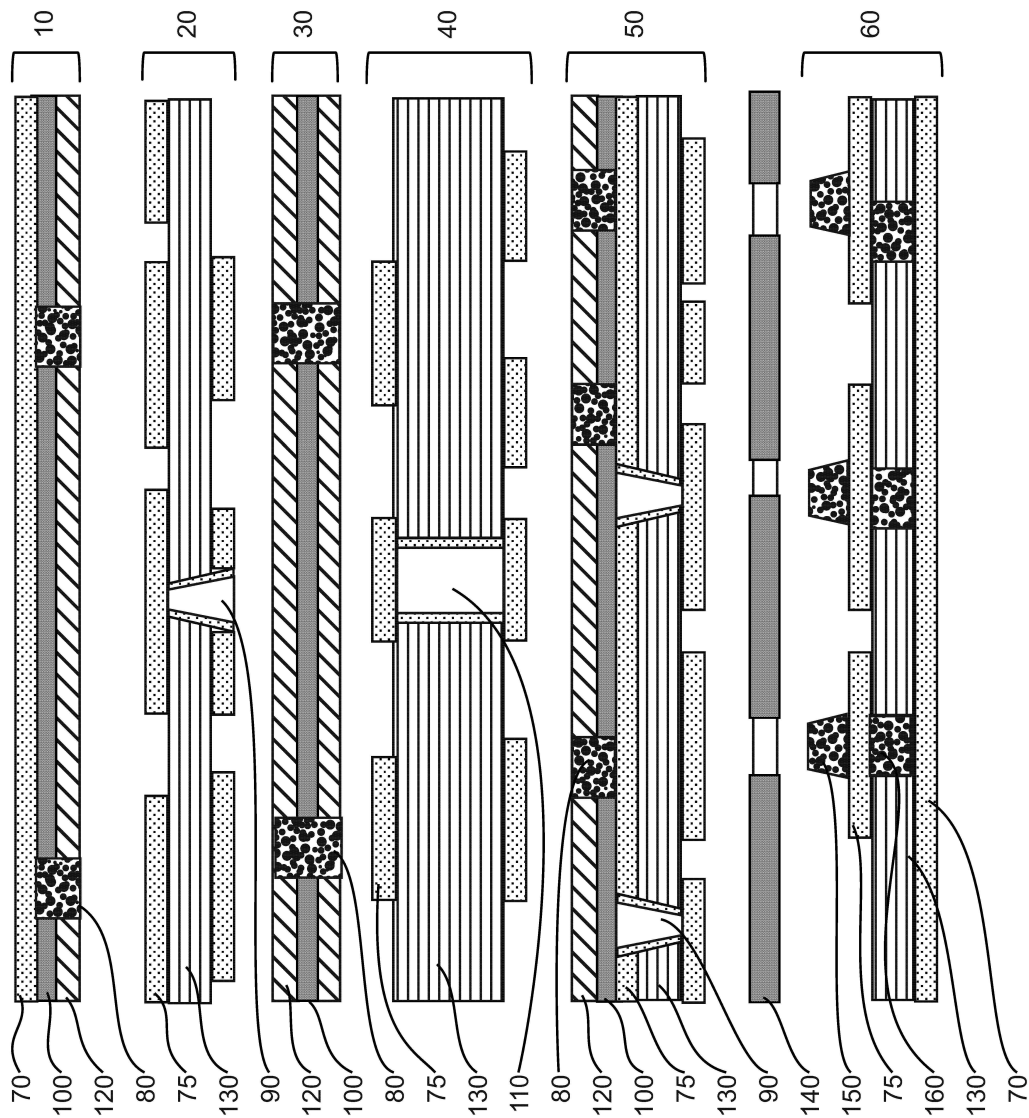
[0198] 상기 접합 필름의 롤을 제조한 2주 후, 상기 롤의 일부가 절단되었고, 캐리어로부터 제거되었으며, 95℃로 가열된 진공 프레임을 이용하여 전자 기관 하부구조물 상에 가 적층되었다. 가 적층한 후에, 형성된 구조에 대한 검사가 실행되었다. 몇몇 종래 기술의 구조물에서, 상기 가 적층 공정은 상기 접합 시트와 상기 회로 층 사이의 공기 포획을 초래하였다. 이러한 공기 포획은 종종, 도 4에 도시된 바와 같이, 회로의 가장자리에서 보였다. 이 도면은 종래의 프리프레그(280)를 사용하여 관찰된 공기 포획 패턴(300)을 도시하며, 이것은 전자 기관 하부구조물(250 + 260) 상으로의 가 적층 이전에, 저조하게 혹은 과도한 기간 동안 축적된 것이었다.

[0199] 이러한 공기 포획 포켓들은, 최종 전자 기관 제품에서 박리 결함의 잠재적 인 근원이다. 공기 포획 포켓들은 전자 기관 제품을 생산하는 데 사용되는 적층 싸이클 동안, 비아들로부터 전도성 페이스트를 이탈시킴으로 인하여 전기적 단락 결함들을 유도할 수도 있다. 본 발명의 접합 필름에 형성된 가 적층 구조물의 검사는 공기 포획 결함을 나타내지 않았다.

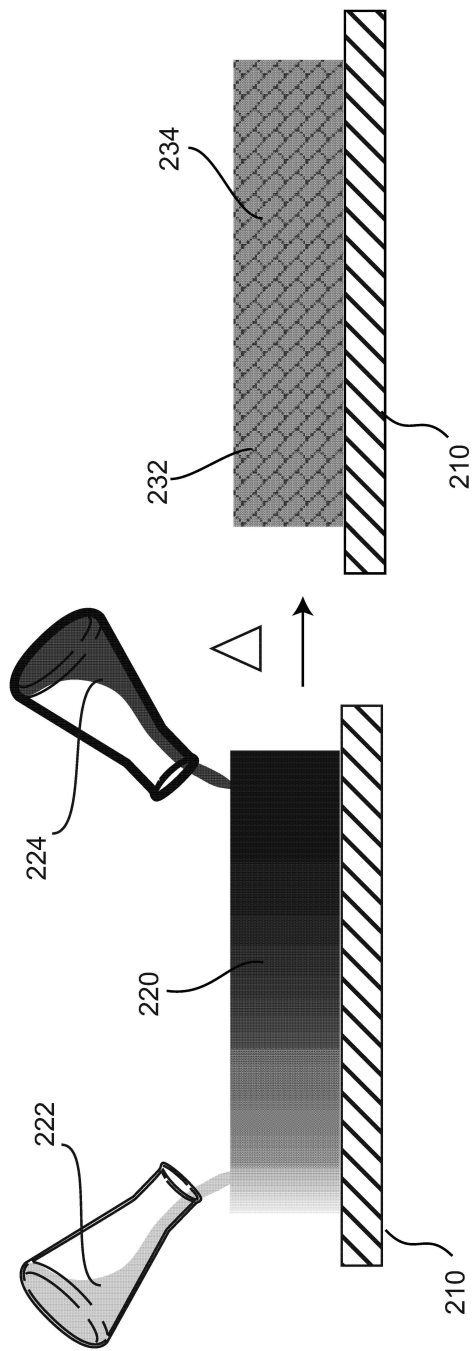
[0200] 상기 접합 필름의 롤을 제조한 6개월 후, 상기 롤의 제2 부분이 절단되었고, 캐리어로부터 제거되었으며, 이전과 같이, 전자 기관 하부구조물 상에 가 적층되었다. 가 적층된 구조물의 검사는 어떠한 결함도 나타내지 않았다. 이 실험은, 본 발명의 접합 필름에서 b-스테이지 접착제로서 사용된 벤즈옥사진 수지의 긴 실온 안정성을 보여주었다. 2주 및 6개월 저장 이후, 상기 기관상에 가 적층된 접합 필름들 내로의 CO<sub>2</sub> 레이저에 의한 비아들의 레이저 용삭은, 매끄러운 벽들과, 일관된 형상, 바닥에 노출된 깨끗한 구리 등을 갖는 매우 높은 품질을 입증하였다. 이것은 종래의 프리프레그 내로의 유사한 비아 레이저 용삭과, 그리고 CO<sub>2</sub> 레이저와는 대조적인 것이다.

도면

도면1

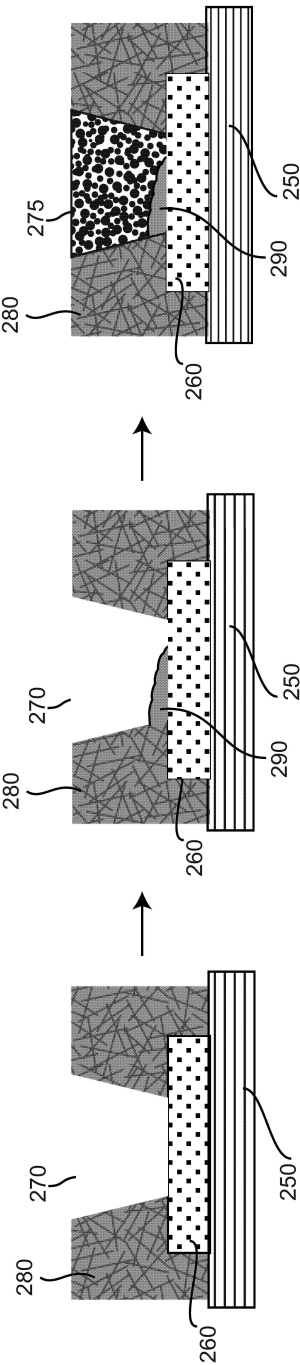


도면2

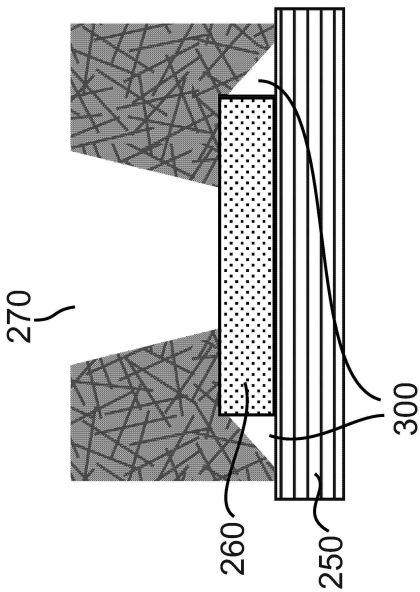




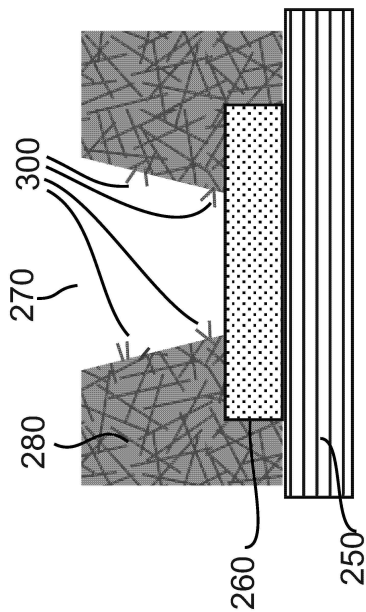
도면3



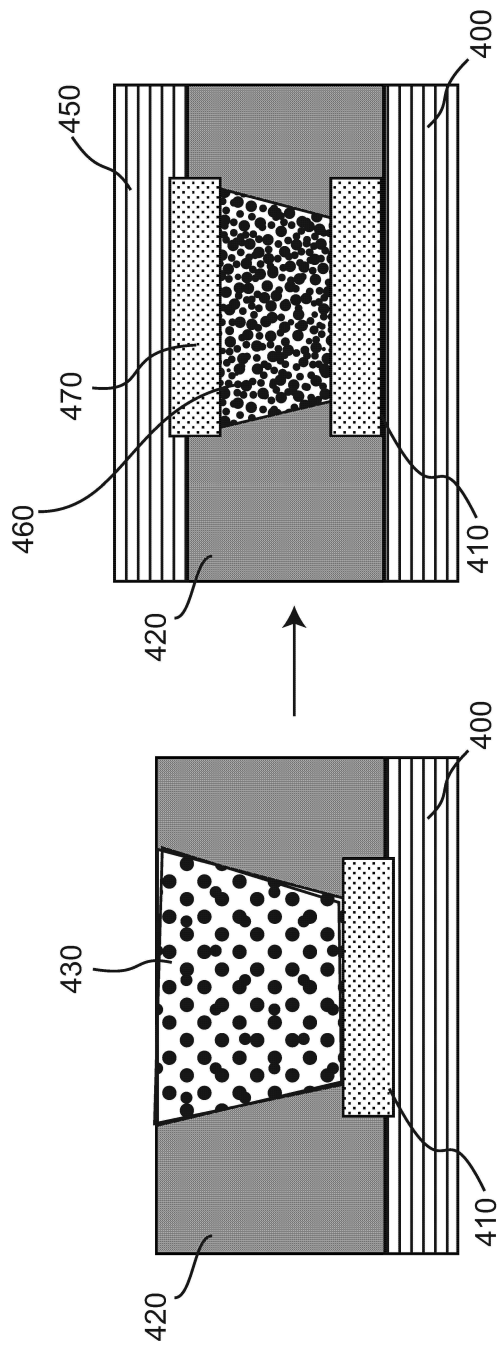
도면4



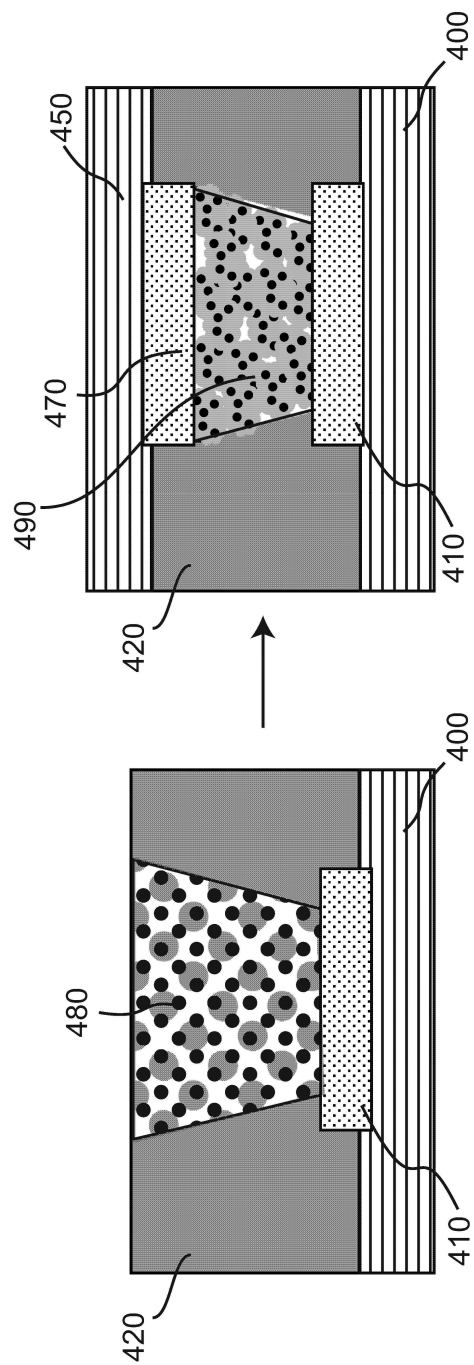
도면5



도면6a



도면6b



도면7

