



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월02일
(11) 등록번호 10-0791208
(24) 등록일자 2007년12월26일

(51) Int. Cl.

H01B 1/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0036513

(22) 출원일자 2006년04월24일

심사청구일자 2006년04월24일

(65) 공개번호 10-2006-0112613

(43) 공개일자 2006년11월01일

(30) 우선권주장

11/398,141 2006년04월05일 미국(US)

60/674,434 2005년04월25일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

EP0171076 A2

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 델라웨어주 (우편번호 19898) 월밍톤시
마켓 스트리트 1007

(72) 발명자

올리비에, 패트리샤 제이.

미국 27613 노쓰 캐롤라이나주 롤리 필라 게이트
레인 8500

행, 케네스 워렌

미국 27278 노쓰 캐롤라이나주 힐스보로 스티플턴
코오트 9

(74) 대리인

김영, 장수길

심사관 : 정석우

(54) 마이크로파 어플리케이션에서의 LTCC 테이프를 위한후막 전도체 페이스트 조성물

(57) 요약

본 발명은 전기 전도성 금 분말, 1종 이상의 유리 프리트 또는 세라믹 산화물 조성물 및 유기 비히클을 포함하는 후막 전도체 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 상기 조성물의 LTCC(저온 동시소성 세라믹) 테이프, 다층 전자 회로의 제조 및 고주파 마이크로 전자공학 어플리케이션에서의 용도에 관한 것이다.

(56) 선행기술조사문헌

EP1717858 A1

JP01093486 A

JP08067533 A

KR1020050007395 A

US5491118 A

US5518663 A

US6171987 B1

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 금 분말,

(b) (1) 총 유리 조성물을 기준으로 하여 B_2O_3 5 내지 20 중량%, SiO_2 1 내지 44 중량%, Al_2O_3 3 내지 20 중량%, Na_2O 0 내지 10 중량%, Li_2O 0 내지 4 중량%, P_2O_5 2 내지 41 중량%, NaF 5 내지 16 중량%, CaO 0 내지 9 중량%, ZrO_3 0 내지 3 중량%, ZnO 0 내지 19 중량%, BaO 0 내지 2 중량% 및 ZnF_2 0 내지 11 중량%를 포함하는 유리 프리트, (2) 전이 금속 산화물, (3) 전이 금속 산화물의 전구체 및 (4) 이들의 혼합물 중에서 선택되는 1종 이상의 무기 결합제, 및

(c) 유기 매질

을 포함하며, 상기 무기 결합제가 무연 및 무카드뮴인, 마이크로파 어플리케이션에 사용하기 위한 후막 전도성 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 무기 결합제가 총 후막 조성물을 기준으로 하여 3 중량% 이하의 양으로 존재하는 후막 전도성 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 유리 프리트를 총 후막 조성물을 기준으로 하여 0 내지 2.0 중량% 범위로 포함하는 후막 전도성 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 전이 금속 산화물이 총 후막 조성물을 기준으로 하여 0.2 내지 0.6 중량% 범위로 존재하는 후막 전도성 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 금 분말이 총 후막 조성물을 기준으로 하여 60 내지 90 중량% 범위로 존재하는 후막 전도성 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 총 후막 조성물을 기준으로 하여 0 내지 3 중량% 범위의 은 분말을 더 포함하는 후막 전도성 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서, 저온 동시소성 세라믹 테이프와 상용성인 후막 전도성 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 유리 프리트의 연화점이 350 내지 800℃ 범위인 후막 전도성 조성물.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제1항에 있어서, 고주파 송/수신 모듈 또는 레이더를 형성하기 위해 사용되는 후막 전도성 조성물.

청구항 16

제1항에 있어서, 안테나, 필터, 발룬, 빔 형성기, 입출력 장치, 커플러, 비아 피드스루, EM 커플링된 피드스루, 와이어 본드 연결부 및 송신선 중에서 선택되는 마이크로파 회로 부품을 형성하기 위해 사용되는 후막 전도성 조성물.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <1> 본 발명은 LTCC (저온 동시소성 세라믹) 테이프에서의 사용 및 다층 전자 회로의 제조를 위한 후막 전도체 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 고주파 마이크로 전자공학 어플리케이션에서의 상기 조성물의 용도에 관한 것이다.
- <2> LTCC 설계의 상호 연결된 회로 기관은 전기적으로 및 기계적으로 상호 연결된 다수의 초소형 회로 소자로 이루어진 전자 회로 또는 서브시스템의 물리적 실체이다. 이러한 다양한 전자 부품들은 단일 컴팩트 패키지 내에서 물리적으로 분리되면서 서로 인접하게 장착될 수 있으며, 서로 맞(또는) 패키지로부터 연장되는 공동 연결부에 전기적으로 연결될 수 있도록 하는 배열로 조합하는 것이 종종 바람직하다.
- <3> 복잡한 전자 회로는 일반적으로 절연 유전층에 의해 분리된 수개의 전도층으로 구성될 것이 요구된다. 전도층들은 유전층을 통과하여 비아(via)라 불리는 전기 전도성 통로에 의해 층간 상호 연결된다. 저온 동시소성 세라믹(LTCC) 다층 구조체의 사용은 수직 일체화를 가능하게 함으로써 통상적인 알루미늄 기관보다 회로를 더 컴팩트하게 만든다.
- <4> LTCC 테이프는 다층이라는 점, 동시소성된다는 점 및 융통성있는 설계가 가능하다는 점으로 인해 종래의 고주파 마이크로파 어플리케이션, 예컨대 전기 통신, 자동차 또는 군사 어플리케이션(레이더 포함)에 사용되어 왔다. 마이크로파 어플리케이션용 다층 회로의 제조에 사용되는 전도체에는 원하는 저항률, 납땀성, 납땀 침출 내성(solder leach resistance), 와이어 본딩성(wire bondability), 부착성, 내마이그레이션성(migration resistance) 및 장기 안정성을 비롯한 다수의 특성들이 요구된다. 또한, 제조업자들은 회로 중 납 및 카드뮴 함량을 최소화하여 환경적 우려를 충족시키는 고주파 마이크로파 어플리케이션에 사용하기 위한 후막 전도체 조성물을 계속해서 찾고 있다.
- <5> 베일리(Bailey)의 미국 특허 제5,744,232호는 금 박막의 마이크로파 삽입 손실과 같은 정도로 매우 낮은 마이크로파 삽입 손실을 나타내는 LTCC와 상용성인 후막 금속화물을 개시하고 있다. 금속화물의 전기적 성능은 후막 페이스트에 구형 금속 입자 형상 및 균일한 입도 분포를 이용함으로써 달성된다. 베일리는 무연, 무카드뮴 후막 전도체의 사용에 관해서는 개시하고 있지 않다.
- <6> 또한, 고주파 어플리케이션에 사용되는 종래의 몇몇 후막 전도체 조성물은 시스템의 원하는 특성, 특히 만족스러운 와이어 본딩 허용성 및 부착성을 충족시키기 위해 "이중 인쇄"(즉, 기관 상에 전도체 조성물을 2회 이상

도포함)가 필요하다는 것은 널리 알려져 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <7> 납 및 카드뮴을 최소화하거나 사용하지 않으면서 원하는 후막 전도체 특성을 유지하는 것은 특히 어렵다. 본 발명자들은 이러한 무연, 무카드뮴이며, 동시에 원하는 후막 전도체 특성을 유지하고, 와이어 본딩 요건을 충족시키기 위해 기판 상에 후막을 단 1회만 도포할 것을 요하는 전도체를 제공하였다.
- <8> <발명의 개요>
- <9> 본 발명은 (a) 전기 전도성 금 분말, (b) 납 또는 카드뮴을 함유하지 않는 1종 이상의 유리 프리트(frit) 또는 세라믹 산화물 조성물 및 (c) 유기 비히클을 포함하는 후막 조성물에 관한 것이다.
- <10> 본 발명은 또한 (a) 복수개 층의 그린(green) 테이프에 패턴화된 비아 어레이를 형성하는 단계; (b) 단계 (a)의 그린 테이프 층(들)의 비아를 후막 조성물로 충전시키는 단계; (c) 단계 (b)의 비아-충전 그린 테이프 층의 표면 상에 임의의 몇몇 후막 작용성 조성물을 인쇄하는 단계(본 발명의 조성물을 비롯한 조성물을 사용하나 이로 제한되지는 않음); (d) 본 발명의 후막 조성물을 비롯한 (이들로 제한되지는 않음) 임의의 후막 조성물의 하나 이상의 패턴화된 층을 단계 (c)의 그린 테이프 층들의 최외면 상에 인쇄하는 단계; (e) 단계 (d)의 인쇄된 그린 테이프 층, 및 비소성 그린 테이프를 분리된 복수개의 비소성 작용성 및 비-작용성 층을 포함하는 어셈블리를 형성하는 데 필요하다고 생각되는 임의의 공백층을 적층하는 단계; 및 (f) 단계 (e)의 어셈블리를 동시소성하는 단계를 포함하는 다층 회로의 형성 방법에 관한 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <11> 본 발명의 조성물(들) 및 다층 회로(들)는 특히 마이크로파 어플리케이션에 유용하다. 본원에서 "마이크로파 어플리케이션"이란 300 MHz 내지 300 GHz(3×10^8 내지 3×10^{11} Hz)의 주파수 범위를 요하는 어플리케이션으로 정의된다. 또한, 본 발명은 고주파 어플리케이션, 예컨대 송/수신 모듈 및 레이더 어플리케이션에 유용하다. 또한, 본 발명의 조성물(들)은 안테나, 필터, 발룬(balun), 빔 형성기, 입출력기, 커플러, 피드스루(feedthrough; 비아 또는 커플링된 EM), 와이어 본딩 연결부 및 송신선을 포함하나 이들로 제한되지는 않는 마이크로파 회로 부품의 제조에 유용하다.
- <12> 본 발명의 후막 전도체 조성물(들)의 주성분은 전기 전도성 금속 분말, 및 (1) 유리 프리트, (2) 전이 금속 산화물, (3) 전이 금속 산화물에 대한 전구체 및 (4) 이들의 혼합물 중에서 선택된 1종 이상의 무기 결합체가 유기 매질에 분산된 것이다. 상기 성분들을 후술한다.
- <13> I. 무기 성분
- <14> 본 발명의 무기 성분은 (1) 전기 전도성 금속 분말, 및 (2) 유리 프리트, 전이 금속 산화물, 전이 금속 산화물에 대한 전구체 및 이들의 혼합물 중 1종 이상으로부터 선택된 무기 결합체를 포함한다. 특정한 어플리케이션의 요망되는 특성을 충족시키기 위해 필요에 따라 임의의 무기 상을 조성물에 추가로 첨가할 수 있다.
- <15> A. 전기적 작용성 분말-전기 전도성 금 분말
- <16> 일반적으로, 후막 조성물은 조성물에 적절한 전기적 작용 특성을 부여하는 작용성 상을 포함한다. 작용성 상은 상기 조성물을 형성하는 작용성 상에 대한 캐리어로서의 역할을 하는 유기 매질에 분산된 전기적 작용성 분말을 포함한다. 조성물을 소성하여 유기 상을 연소하고 무기 결합체 상을 활성화시켜 전기적 작용성을 부여한다. 소성 전에, 인쇄부를 건조시켜 휘발성 용매를 제거한다. "유기물", "유기 매질" 또는 "유기 비히클"은 후막 조성물의 중합체 또는 수지 성분뿐만 아니라 용매 및 소량의 부가적인 유기 성분, 예컨대 계면활성제를 기술하는데 사용되는 용어이다.
- <17> 본 발명의 후막 조성물에서의 전기적 작용성 분말은 전도성 금 분말(들)이다. 전기적 작용성 분말은 금 원소, 금과 소량의 다른 금속 분말(예를 들면, 후막 조성물을 기준으로 하여 3 중량% 이하의 은)의 혼합물, 및 금 분말, 합금 또는 몇몇 원소의 화합물의 혼합물을 포함할 수 있다. 본 발명의 금 분말은 총 후막 조성물의 50 내지 95 중량%의 양으로 존재한다.
- <18> 금속 분말의 입경 및 형상은 도포 방법에 적절한 것인 한 특별하게 중요하지는 않다. 본 발명의 전기 전도성 금 분말의 D50의 통상적인 크기는 약 10 마이크론 미만이다.

- <19> 상기 나타낸 바와 같이, 금 분말 이외의 금속을 후막 조성물에 첨가하여 전도체 어플리케이션의 원하는 특성을 충족시킬 수 있다. 예를 들면, 한 실시양태에서, 은(Ag)은 총 후막 조성물을 기준으로 하여 2 중량% 미만의 양으로 사용된다. 몇몇 실시양태는 소량의 Ag(통상 총 조성물의 0 내지 3 중량% 범위)을 포함한다.
- <20> 금속 분말은 당업계에 널리 알려진 계면활성제와 함께 코팅될 수 있다.
- <21> **B. 무기 결합제**
- <22> 통상적으로, 전도성 조성물은 납 또는 카드뮴 함유 프릿을 기재로 해 왔다. 유리 조성물로부터 납을 제거하여 현재의 독성 및 환경 규제를 충족시키는 것은 요망되는 연화 및 유동 특성을 달성하면서 동시에 습윤성, 열팽창, 미관 및 성능 요건을 충족시키는 데 사용될 수 있는 결합제의 종류를 제한할 수 있다.
- <23> 본 발명의 무기 결합제는 (1) 무연, 무카드뮴 유리 프릿, (2) 전이 금속 산화물, (3) 전이 금속 산화물에 대한 전구체 및 (4) 이들의 혼합물 중 1종 이상으로부터 선택된다.
- <24> 프릿 및 산화물의 입도는 그다지 중요하지는 않고, 본 발명에 유용한 물질의 평균 입도는 통상적으로 약 0.5 내지 약 6.0 μm , 바람직하게는 약 1 내지 약 4 μm 일 것이다 (그러나 이로 제한되지는 않음).
- <25> 무기 결합제는, 조성물을 원하는 온도(통상적으로 750 내지 900 $^{\circ}\text{C}$, 특히 850 $^{\circ}\text{C}$)에서 소성하여 기관, 특히 LTCC 기관에 적절한 소결성, 습윤성 및 부착성을 부여할 수 있도록 하기 위해 약 350 내지 800 $^{\circ}\text{C}$ 의 연화점을 갖는 유리 프릿인 것이 바람직하다. 고용융 및 저융융 프릿의 혼합물을 사용하여 전도성 입자의 소결성을 조절할 수 있다는 것이 알려져 있다. 1종 이상의 상이한 유리 프릿 조성물을 본 발명에 사용할 수 있다.
- <26> 본원에 사용된 "연화점"이라는 용어는 ASTM C338-57의 섬유 신장법으로 얻은 연화 온도를 의미한다.
- <27> 몇몇 유용한 유리 조성물의 예(조성물 A 내지 G)를 하기 표 1에 나타내며, 산화물 성분은 총 유리 조성물에 대한 중량%로 나타낸다.

표 1

유리 조성물 (총 유리 조성물에 대한 중량 %)

	A	B	C	D	E	F	G
B ₂ O ₃	6.47	5.82	5.55	19.20	19.96	5.54	6.6
SiO ₂	2.42	1.06	1.01	43.20	15.27	1.19	1.2
Al ₂ O ₃	19.11	16.92	16.15	3.84	10.17	16.47	19.2
Na ₂ O	9.32	3.39	7.52	7.88	8.90	0.04	9.5
Li ₂ O	3.53	2.33	1.90	1.92	1.18	0.93	3.6
P ₂ O ₅	40.13	36.09	34.45	2.40	13.38	40.71	40.95
NaF	15.59	14.02	5	8.84	5.20	11.14	15.9
CaO	0.47				2.82	8.92	
ZrO ₂					2.67		
ZnO		17.70	15.53	7.20	18.40	12.94	
BaO					1.07		
ZnF ₂			10.33				

- <28>
- <29> 표 1에 표시한 바와 같이, 본 발명에 유용한 몇몇 유리 조성물은 총 유리 조성물을 기준으로 하여 B₂O₃ 5 내지 20 중량%, SiO₂ 1 내지 44 중량%, Al₂O₃ 3 내지 20 중량%, Na₂O 0 내지 10 중량%, Li₂O 0 내지 4 중량%, P₂O₅ 2 내지 41 중량%, NaF 5 내지 16 중량%, CaO 0 내지 9 중량%, ZrO₃ 0 내지 3 중량%, ZnO 0 내지 19 중량%, BaO 0 내지 2 중량% 및 ZnF₂ 0 내지 11 중량%의 조성을 갖는 것으로 나타난다. 한 실시양태에서, 상기 조성물의 유리 프릿은 총 후막 조성물 중 0 내지 3.0 중량%의 범위로 존재한다.
- <30> 본 발명에 유용한 몇몇 다른 무연 및 무카드뮴 유리 프릿으로는 알칼리 보로실리케이트계 및 비스무트 보로실리케이트계 프릿을 들 수 있다.
- <31> 유리 결합제(유리 프릿)는 원하는 성분들(또는 이들의 전구체, 예컨대 B₂O₃에 대해 H₃BO₃)을 원하는 비율로 혼합하고, 이 혼합물을 가열하여 용융물을 형성하는 통상적인 유리 제조 기술로 제조된다. 당업계에 널리 알려져

있는 바와 같이, 가열은 용융물은 완전히 액체로 되지만 가스 방출은 일어나지 않는 피크 온도 및 시간 동안 수행된다. 피크 온도는 일반적으로 1100℃ 내지 1500℃, 대개 1200℃ 내지 1400℃ 범위이다. 이어서, 용융물을 냉각시켜, 통상적으로는 차가운 벨트 위나 흐르는 냉수에 부어 켄칭시킨다. 이어서, 필요에 따라 분쇄하여 입도 감소를 달성할 수 있다.

<32> 다른 전이 금속 산화물도 또한 무기 결합제의 전부 또는 일부로서 사용할 수 있다. 아연, 코발트, 구리, 니켈, 로듐, 루테튬, 티탄, 망간 및 철의 산화물 또는 산화물 전구체가 본 발명에 유용하다. 이들 첨가제는 와이어 본딩 또는 납땜으로 측정되는 부착성을 개선시킨다.

<33> 또한, 전이 금속 산화물은 전구체 화합물을 첨가하여 동일계에서 형성될 수 있다. 이들 전구체는 유기금속 화합물, 탄산염 또는 프리트의 형태일 수 있다. 소성시 발생하는, 산화물, 프리트 및 임의의 전구체 물질 사이의 반응은 기관과 작용성 금속 층의 결합을 돕는 유리 또는 산화물을 형성시킬 수 있다. 한 실시양태에서, 본 발명의 후막 조성물은 산화구리 또는 산화구리의 전구체를 포함한다. 상기 나타낸 바와 같이, 후막 조성물에 존재하는 금속 산화물은 바로 산화물 형태이거나, 또는 소성 조건 하에 금속 함유 화합물로부터 전환될 수 있다. 예를 들어, 산화구리는 구리 원소, 유기 구리, 또는 산화구리를 형성하는 프리트로부터의 결정화 생성물로 존재할 수 있다. 또한, 다른 전이 금속 산화물 및 그들의 전구체도 본 발명에 유용하다. 예를 들어, TiO_2 , Co_3O_4 , RuO_2 , Fe_2O_3 , SnO_2 , ZrO_2 , Sb_2O_3 , MnO_x , CuO_x 와 같은 산화물 및 이들의 전구체뿐만 아니라 다른 산화물도 본 발명에 유용하다.

<34> 전이 금속 산화물, 이들의 전구체 또는 이들의 혼합물은 총 후막 조성물의 0 내지 3 중량% 범위로 존재한다. 유리 프리트, 전이 금속 산화물, 전이 금속 산화물의 전구체 및 이들의 혼합물은 총 후막 조성물 중 3 중량% 이하로 존재한다. 한 실시양태에서, 산화구리는 총 조성물 중 2.0 중량% 미만으로 존재한다. 추가의 실시양태에서, 산화구리는 총 후막 조성물의 약 0.1 내지 1.0 중량% 범위로 존재한다. 추가의 실시양태에서, 산화구리는 총 후막 조성물의 약 0.2 내지 0.6 중량%의 양으로 존재한다.

<35> 산화물은 기관 또는 페이스트(후막)의 유리 성분 및 세라믹 성분과 반응하여 금속 전도체 층을 기관에 결합시키는 동일계 반응 생성물을 형성함으로써 부착을 촉진한다.

<36> C. 유기 매질

<37> 무기 성분은 통상적으로 기계적 혼합에 의해 유기 매질 내로 분산되어 인쇄에 적합한 점조도(consistency) 및 유변학적 특성을 갖는 "페이스트"라고 하는 점성 조성물을 형성한다. 광범위한 불활성 액체를 유기 매질로서 사용할 수 있다. 상기 매질의 유변학적 특성은 이들이 고체의 안정한 분산, 스크린 인쇄에 적절한 점도 및 유연성, 허용가능한 비소성 "그린" 강도, 기관 및 페이스트 고체의 적절한 습윤성, 우수한 건조율, 및 우수한 소성 및 연소 특성을 비롯한 우수한 적용 특성을 조성물에 제공할 수 있어야 한다. 상기 유기 매질은 통상적으로 용매(들) 중의 중합체(들)의 용액이다. 또한, 소량의 첨가제, 예컨대 계면활성제가 유기 매질의 일부일 수 있다. 이러한 목적을 위해 가장 흔히 사용되는 중합체는 에틸 셀룰로오스이다. 중합체의 다른 예로는 에틸히드록시에틸 셀룰로오스, 목재 로진(rosin), 에틸 셀룰로오스와 페놀 수지의 혼합물을 들 수 있고, 저급 알코올의 폴리메타크릴레이트, 및 에틸렌 글리콜 모노아세테이트의 모노부틸 에테르를 또한 사용할 수 있다. 후막 조성물 중에 발견되는 가장 널리 사용되는 용매로는 에스테르 알코올 및 테르펜, 예컨대 알파 또는 베타-테르피놀, 또는 이들과 다른 용매, 예컨대 등유, 디부틸프탈레이트, 부틸 카르비톨, 부틸 카르비톨 아세테이트, 헥실렌 글리콜 및 고비점 알코올 및 알코올 에스테르의 혼합물이 있다. 또한, 기관 상에 도포한 후 급속한 경화를 촉진하기 위한 휘발성 액체를 비히클에 포함시킬 수 있다. 이들과 다른 용매의 다양한 조합물을 제제화하여 원하는 점도 및 휘발성 요건을 얻는다.

<38> 후막 조성물 중 유기 매질 대 분산액 중 무기 성분의 비는 페이스트의 도포 방법 및 사용한 유기 매질의 종류에 따라 다르며, 다양할 수 있다. 대개, 분산액은 우수한 코팅을 얻기 위해 무기 성분 50 내지 95 중량% 및 유기 매질(비히클) 5 내지 50 중량%를 함유할 것이다.

<39> 도포

<40> 본 발명의 전도체 조성물은 미경화된 세라믹 재료, 예컨대 그린 테이프(상표명) 저온 동시소성 세라믹(LTCC) 및 다른 다양한 페이스트 성분과 함께 사용되어 다층 전자 회로를 형성할 수 있다. 그린 테이프(상표명)는 통상적으로 다층 전자 회로에 대해 유전체 또는 절연체로서 사용된다. 그린 테이프(상표명)의 시트는 회로의 실제 치수보다 약간 더 큰 크기로 각 모서리에서 위치맞춤 홀(registration hole)로 블랭킹(blanking)된다. 다층 회로

의 여러 층들을 전기적으로 연결시키기 위해서 그린 테이프(상표명) 내에 비아 홀(via hole)을 형성한다. 이는 통상적으로 기계적 천공으로 수행되나, 임의의 적합한 방법을 사용할 수 있다. 예를 들어, 고집중화 레이저를 사용하여 휘발시키고 그린 테이프(상표명) 내에 비아 홀을 형성시킬 수 있다.

<41> 층들 간의 상호 연결은 비아를 후막 전도성 조성물(비아-충전 조성물)로 충전시킴으로써 이뤄진다. 본 발명의 경우, 본원에서 개시한 것과 상이한 후막 전도성 조성물을 통상 비아-충전 조성물로서 사용한다. 이러한 비아-충전 전도성 조성물은 대개 표준 스크린 인쇄 기술로 도포되나, 임의의 적합한 도포 기술을 사용할 수 있다. 회로의 각 층은 통상적으로 전도체 트랙(track)을 스크린 인쇄하여 완성된다. 이들 트랙은 본 발명의 전도체 조성물, 다른 적합한 전도체 조성물 또는 이들의 조합물의 것일 수 있다. 또한, 저항기 잉크 또는 고유전상수 잉크를 소정의 층(들) 상에 인쇄하여 저항성 또는 전기용량성 회로 소자를 형성시킬 수 있다. 전도체, 저항기, 커패시터 및 임의의 다른 부품은 일반적으로 통상적인 스크린 인쇄 기술에 의해 형성된다.

<42> 본 발명의 전도체 조성물은 적층 전 또는 그 후에 회로의 최외곽 층 상에 인쇄할 수 있다. 또한, 본 발명의 전도체 조성물은 회로의 하나 이상의 내부 층 상에 사용할 수도 있다. 통상적으로, 본 발명의 전도체 조성물은 비아-충전 조성물로는 사용하지 않는다. 당업자는 회로가 작용성 전도층, 저항층 또는 전기용량층이 그 위에 침착되어 있지 않은 "공백층", 또는 유전체 또는 절연체의 층을 포함할 수 있다는 것을 이해한다. 회로의 최외곽 층을 사용하여 부품들을 부착한다. 부품들은 통상적으로 소성부의 표면에 와이어 본딩되거나, 접착제로 붙여지거나 납땜된다. 와이어 본딩되는 부품의 경우, 본 발명의 전도체 조성물이 종래의 조성물보다 와이어 본딩성이 우수하므로 특히 유용하다.

<43> 회로의 각 층이 완성된 후에, 개별 층들을 맞추어 적층한다. 통상적으로, 제한된 1축 또는 등방 가압 다이를 사용하여 층들 간의 정밀한 얼라인먼트를 보장한다. 적층 후 또는 소성 후에 어셈블리를 적절한 크기로 트리밍한다. 소성은 통상적으로 컨베이어 벨트 로(furnace) 또는 프로그램화된 가열 주기를 갖는 박스 로(box furnace) 내에서 수행된다. 테이프는 소성 공정 동안 고정되거나 자유 소결시킬 수 있다. 예를 들어, 미국 특허 제4,654,095호(슈타인베르크(Steinberg)) 및 미국 특허 제5,254,191호(마이크스카(Mikeska))에 개시되어 있는 방법뿐만 아니라 당업자에게 알려져 있는 다른 방법들을 사용할 수 있다.

<44> 본원에서 사용되는 "소성"이라는 용어는 어셈블리의 층들 내의 유기 물질을 휘발(연소)시키고, 테이프 및 전도체 모두의 무기 성분을 반응 및 소결시키는 데 충분한 온도 및 충분한 시간 동안, 공기와 같은 산화성 대기 중에서 어셈블리를 가열하는 것을 의미한다. "소성"은 층들 내의 무기 성분을 반응 또는 소결시켜, 이에 따라 전체 어셈블리를 조밀화하여 소성품을 형성한다. 이러한 소성품은 전기 통신, 군사 또는 자동차 어플리케이션(예컨대 자동차 위치 센서, 레이더, 송수신 모듈, 안테나 등)에 사용되는 다층 회로일 수 있다.

<45> 용어 "작용성 층"은 전도성, 저항성, 전기용량성 또는 유전 작용성을 갖는 인쇄된 그린 테이프(상표명)를 의미한다. 따라서, 상기 언급한 바와 같이, 통상적인 그린 테이프(상표명) 층은 하나 이상의 전도성 트레이스(trace), 전도성 비아, 저항기 및(또는) 커패시터를 내장할 수 있다.

<46> <실시예>

<47> 본 발명을 실용예(실시예 A 내지 G)와 함께 보다 자세히 기재하기로 한다. 이들 실시예에서, 후막 페이스트 성분 및 이들의 백분율은 하기 표 2에 나열한다.

<48> 실시예 A 내지 G의 후막 페이스트를 하기 방법에 따라 형성하였다.

<49> 모든 성분들을 3롤 밀 상의 혼합기 중에서 충분히 혼합하여 적절한 분산액을 얻었다. 금속 및 산화물을 적절히 분산시킨 후, 용매 또는 수지 함유 유기 비히클을 첨가하여 페이스트를 적절한 고형분 함량 및 점도 수준으로 제제화하였다. 점도는 표준 스크린 인쇄 장치 및 기술을 사용하여 전도체 라인들을 인쇄할 수 있을 정도의 것(본원에서는 150 내지 500 PaS)이 선택되었다. 또한, 고형분 함량은 양호한 스크린 인쇄성뿐만 아니라 최적의 작용성능(부착성, 고유 저항, 전기 접촉성 등)에 맞게 선택되었다.

<50> 실시예에 사용된 시험 절차

<51> 와이어 본딩:

<52> 150 및 300 μm 의 본딩 핑거(bonding finger) 및 이보다 더 큰 본딩 패드를 제공하는 방식으로 부품을 패턴화시켰다. 이들 패턴화된 부품을 각각 휴즈(Hughes) 2460 또는 K&S 4124 본더(bonder)를 사용하는 25 및 50 μm 의 금 와이어를 사용하여 동시소성 및 결합하였다. 시험 도중, 본드를 본드 핑거의 중앙뿐만 아니라 본드 핑거의 연부 가까이에 위치시켰다. 이는 본딩 또는 본드 인장력 시험 도중 금속화물의 임의의 리프팅 경향을 관찰하기

위해 행해졌다.

- <53> 페이지 시리즈(Dage Series) 4000 본드 시험기를 사용하여 본드를 인장하였다. 본드의 강도 및 인장 파괴 모드 모두를 관찰하였다. 파괴 모드를 하기 7가지 방식으로 분류하였다.
- <54> 0 볼 아래서 금속-기관 분리
- <55> 1 볼에서 본드-금속 분리
- <56> 2 볼 상부에서 파단
- <57> 3 와이어 파단
- <58> 4 본드 힐(heel)에서 파단
- <59> 5 힐에서 본드-금속 분리
- <60> 6 힐 아래서 금속-기관 분리
- <61> 2, 3 또는 4형의 본드 파괴만 관찰되는 것이 최적이다. 기관으로부터 금속의 임의의 분리(0형, 6형)는 부착성 문제를 나타내었다. 금속화물로부터 본드의 임의의 분리는 본딩성 또는 본드 허용성에 관한 문제를 나타내었다. 실시예 A 내지 F는 0, 1, 5 또는 6형 파괴 모드가 관찰되지 않았음을 나타낸다.
- <62> 본드 허용성에 관한 다른 시험은 다수의 25 μ m 와이어를 금속화물에 본딩하는 것을 포함하였다. 본딩 도중 결함이나 다른 오류가 없는 것을 양호한 본드 허용성으로 정의하였다. 본원에서 언급한 실시예에서는 대략 1920 개의 본드를 형성하고 75 내지 100회 인장하여 부착성 값을 얻었다.

표 2

	A	B	C	D	E	F
성분 (중량%)	이중 인쇄					
Au	83.9	83.9	83		83	84
Ag	1	1			1	1
프릿*	0.8	0.5			1	0.8
CuOx	0.2	0.5	0.1		0.3	0.1
CdO	0	0	0.5		0	0
Bi2O3	0	0	1		0	0
로듐 착물	0.4	0.4	0.5		0.4	0.3
유기물 **	13.7	13.7	14.9		14.3	13.8
미관						
소성 외관	NG	OK	OK	NT	NT	NT
재소성 외관	OK	OK	OK	OK	OK	OK
1 mil Au - 100 회 인쇄						
평균	13.2	13.0	13.0	12.9	13.1	12.5
표준 편차	0.7	0.6	0.6	0.6	0.9	0.6
0,1,5,6	0	0	0	0	0	
결함/1920 본드	0	0	0	0	0	
2 mil Au, 연부 - 75 회 인쇄						
평균	42.5	43.3	41.9	42.1	NT	
표준 편차	1.7	1.7	1.8	2.1		
0,1,5,6	0	0	0	0		
2 mil Au, 중앙 본드 - 75 회 인쇄						
평균	43.7	43.4	42.9	42.0	40	42
표준 편차	2.9	2.1	1.9	2.2	2.1	1.8
0,1,5,6	0	0	0	0		

* 실시예 A, B, E 및 F에 사용된 프릿은 상기 표 1의 프릿 G에 해당한다.

** 본 조성물을 위한 유기 비히클로는 텍사놀, 디에틸렌글리콜 디부틸에테르, 디메틸프탈레이트, 디부틸프탈레이트, 글리콜에테르 및 송유의 혼합물에 분산된 에틸 셀룰로오스, 대두 레시틴 및 페놀 수지를 들 수 있다.

<63>

발명의 효과

<64>

본원 발명의 전도체 조성물은 무연, 무카드뮴이면서 동시에 원하는 후막 전도체 특성을 유지할 수 있어, 저온 동시소성 세라믹(LTCC) 테이프, 단층 전자 회로의 제조 및 고주파 마이크로 전자공학 어플리케이션에 바람직하게 사용된다.