



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0030707
(43) 공개일자 2010년03월19일

(51) Int. Cl.

H05B 3/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0089553

(22) 출원일자 2008년09월11일

심사청구일자 2008년09월11일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

조용수

서울특별시 동작구 대방동 대림아파트 114동 4037

이형섭

서울특별시 서초구 반포1동 삼호가든3차 F-1202

김병곤

서울특별시 마포구 성산1동 261-25 401호

(74) 대리인

이채형, 김승욱

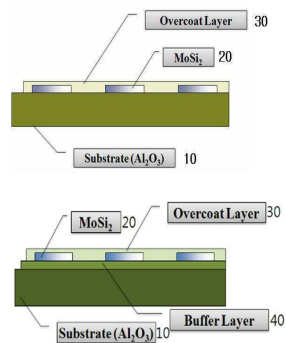
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 면상 발열체

(57) 요약

본 발명에 따라서 새로운 구조의 면상 발열체가 개시된다. 상기 면상 발열체는 알루미늄 세라믹 기판과, 상기 기판 상에 소정의 패턴으로 형성된 발열체와, 상기 발열체를 비롯한 기판 전체에 걸쳐 도포되어, 상기 발열체를 보호하고, 상기 발열체로부터 발생하는 열을 기판 전체에 걸쳐 전파하는 오버코팅을 포함한다. 상기 오버코팅은, 질화보론(BN) 분말과 카본 보론실리케이트 글라스 프린트를 포함하는 분말 조성물과, 에틸-셀룰로오스, 라우리산 및 알파-터피네올을 기반으로 하는 유기 비히클을 혼합하여 제작된 페이스트로 이루어지고, 상기 BN 분말의 함량은 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로 10~50 wt%이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2007-8-1558

부처명 산자부

연구사업명 산학협력실

연구과제명 반도체/디스플레이용 발열체 후막 기판 기술 개발

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2007년 8월 1일 ~ 2008년 7월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

세라믹 기판과,

상기 기판 상에 소정의 패턴으로 형성된 발열체와,

상기 발열체를 비롯한 기판 전체에 걸쳐 도포되어, 상기 발열체를 보호하고, 상기 발열체로부터 발생하는 열을 기판 전체에 걸쳐 전파하는 오버코팅

을 포함하고,

상기 오버코팅은,

질화보론(BN) 분말과 카본 보론실리케이트 글라스 프리트를 포함하는 분말 조성물과, 에틸-셀룰로오스, 라우리산(lauric-acid) 및 알파-터피네올(α -terpineol)을 기반으로 하는 유기 비히클을 혼합하여 제작된 페이스트로 이루어지고,

상기 BN 분말의 함량은 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로 10~50 wt%인 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 BN 분말의 함량은 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로 30 wt%인 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 발열체와 상기 기판 사이에 제공되는 버퍼층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 버퍼층은 AlN, BN, SiC, 저온 용점의 유리의 복합체 또는 상기 오버코팅층과 동일한 조성으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 버퍼층은 상기 오버코팅과 동일한 조성으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 면상 발열체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 면상 발열체에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 발열체의 급격한 온도 상승에 의한 열충격을 방지할 수 있고, 사용 범위를 확대하여 대면적의 균일한 가열을 가능케 하는 면상 발열체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기의 통전에 의해 열을 발생시키는 면상 발열체는 용이한 온도 조절, 비오염성 등의 장점으로 인해 여러 애플리케이션에의 적용이 확대되고 있다.

[0003] 한편, 은/팔라듐, 카본블랙, 텅스텐 등의 재료들을 주원료로 하는 발열체용 페이스트(paste)를 인쇄하여 제조되는 세라믹 면상 발열체 히터의 경우, 발열 중 온도가 급격히 상승된다. 이러한 급격한 온도 상승으로 인해 세라믹 기판에 균열이 발생될 수 있고, 따라서 사용범위가 저온과 소면적에 국한되는 단점이 있다.

[0004] 또한, 고온 발열체를 대면적에 걸쳐 사용하고자 하는 경우, 페이스트와 기판 사이의 열팽창 계수와 같은 열적 안정성의 차이로 인하여, 소성 공정 혹은 반복적인 가열이 이루어지는 경우, 형성된 패턴에 균열이 발생하고,

그 결과 전기적, 열적 특성의 급격한 저하와 같은 문제점이 야기되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명은 상기한 종래의 면상 발열체에서 나타나는 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 알루미늄 기판과 같은 세라믹 기판 상에 발열체가 형성된 면상 발열체에 있어서, 급격한 온도 상승에 따른 열충격을 방지하고 발열체를 방지할 수 있는 면상 발열체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 기판 상의 발열체를 보호할 수 있고, 대면적의 균일한 가열이 가능한 면상 발열체를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명에 따라서 새로운 구조의 면상 발열체가 제공되는데, 이 면상 발열체는 알루미늄 세라믹 기판과, 상기 기판 상에 소정의 패턴으로 형성된 발열체와, 상기 발열체를 비롯한 기판 전체에 걸쳐 도포되어, 상기 발열체를 보호하고, 상기 발열체로부터 발생하는 열을 기판 전체에 걸쳐 전파하는 오버코팅을 포함한다. 상기 오버코팅은, 질화보론(BN) 분말과 카본 보론실리케이트 글라스 프릿을 포함하는 분말 조성물과, 에틸-셀룰로오스, 라우리산 및 알파-터피네올을 기반으로 하는 유기 비히클을 혼합하여 제작된 페이스트로 이루어지고, 상기 BN 분말의 함량은 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로 10~50 wt%이다.

[0008] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 BN 분말의 함량은 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로 30 wt%일 수 있다.

[0009] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 면상 발열체는 상기 발열체와 상기 기판 사이에 제공되는 버퍼층을 더 포함할 수 있다.

[0010] 한 가지 실시예에 있어서, 상기 버퍼층은 상기 오버코팅과 동일한 조성으로 구성될 수 있다.

효 과

[0011] 본 발명에 따른 면상 발열체는 발열체 위에 도포되는 오버코팅을 포함한다. 이 오버코팅은 발열체로부터 발생하는 열을 면상 발열체 전체에 걸쳐 잘 전도하고, 급격한 온도 상승에 의한 열충격을 방지할 수 있어, 균일하게 가열 가능한 대면적의 면상 발열체를 제공할 수가 있다. 이를 통해 다양한 세라믹 면상 발열체 히터 분야로의 확대 적용이 가능해지며 기존의 가정용, 온열용 가전제품뿐만 아니라 산업용 열처리 장치 전반에 적용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는, 본 발명의 실시예를 참조하여 본 발명의 구성을 더욱 상세하게 설명한다. 이하의 설명에서, 당업계에 이미 널리 알려져 있는 구성에 대하여는 그 설명을 생략한다.

[0013] 도 1에는 본 발명의 한 가지 실시예에 따른 면상 발열체의 구성이 개략적으로 도시되어 있다.

[0014] 도시한 바와 같이, 본 발명의 면상 발열체는 알루미늄(Al_2O_3) 기판(10)과, 상기 기판 위에 소정의 패턴으로 형성된 발열체(20)를 포함한다. 상기 발열체는 예컨대, $MoSi_2$ 로 구성될 수 있다.

[0015] 본 발명자는 상기와 같이 구성된 면상 발열체에 있어서, 발열체(20)를 보호하고, 발열체의 급격한 온도 상승에 따른 열충격을 방지함과 아울러, 대면적에 걸쳐 골고루 열이 전달될 수 있도록 하기 위한 구성을 연구하였다. 이 연구 중에, 종래에는 적용되지 않은 독특한 조성의 코팅물을 완성하여, 상기와 같은 문제를 해결하였다.

[0016] 구체적으로, 본 발명자는 발열체 위에 도포할 수 있고, 발열체를 보호함과 아울러 열충격을 방지하기 위한 페이스트 조성물을 제조하였는데, 이 조성물을 구성은 다음과 같다.

[0017] 먼저, 본 발명자는 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로, 질화보론(boron nitride, BN) 10~50 wt%와 카본 보론실리케이트 글라스 프릿(Ca boronsilicate glass frit)을 볼 밀(ball mill)을 이용하여 15시간 이상 습식 혼합하여 균일하게 혼합된 분말을 제작하였다.

- [0018] 이어서, 일반적인 유기 비히클(vehicle), 즉 에틸-셀룰로오스(ethyl-cellulose), 라우리산(lauric-acid), 알파-터피네올(α -terpineol)을 기반으로 하는 유기 비히클과, 상기 제조된 혼합 분말 조성물을 혼합하여 페이스트를 제조하였다.
- [0019] 마지막으로, 상기 과정에 따라 제조한 페이스트를 스크린 프린팅 방법을 통해, 상기 발열체가 형성된 기판 상에 도포한 다음에 900℃에서 소성하여, 본 발명에 따른 면상 발열체를 완성하였다.
- [0020] 본 발명자는 상기와 같이 제작한 페이스트가 도포된 면상 발열체에 대하여 열전도도 특성을 조사하였으며, 그 결과를 도 2에 나타내었다.
- [0021] 도 2는 글라스와, 글라스 및 BN 혼합물의 열전도도 특성을 보여주는 그래프로서, 도 2에 도시한 바와 같이, 글라스 자체의 열전도도는 약 9.0 W/mK이고, BN이 10 wt% 포함된 경우, 열전도도가 약 23.5 W/mK, BN이 30 wt% 포함된 경우, 열전도도가 약 31.1 W/mK이었으며, 30 wt% 이상의 BN을 첨가한 경우, 페이스트의 소결성이 떨어지면서 페이스트에 기공이 늘어나 열전도도가 다소 떨어졌다. 즉, BN이 전체 분말 조성물 100 wt%를 기준으로, 약 10~50 wt% 포함되는 경우, 바람직하게는 약 30 wt% 포함되는 경우, 열전도도 특성이 개선됨을 알 수 있으며, 이는 다시 말하면, 면상 발열체의 발열체(20)로부터 발생되는 열이 발열체를 비롯한 기판 전체에 도포된 페이스트, 즉 오버코팅층(30)을 통해 잘 전달된다는 것을 의미한다.
- [0022] 따라서, 상기와 같이 제조된 페이스트를 기판 전체에 도포하는 경우, 면상 발열체의 발열체 위치에 상관 없이 기판 전체에 걸쳐 열이 잘 전달될 수 있고, 따라서 기판을 대면적으로 제조할 수가 있게 된다.
- [0023] 한편, 본 발명자는 상기와 같이 제작한 페이스트가 도포된 면상 발열체에 대하여 절연 저항 및 누설 전류의 변화를 측정하였으며, 그 결과를 다음의 표 1 및 도 3에 나타내었다.

표 1

Condition	Powder		Thick film (30 μ m)		
	Thermo-mechanical analysis		Thermal conductivity (W/m 2 K)	Resistance (X10 10 Ω)	Leakage current (X10 $^{-8}$ mA)
	T _g	T _s	at 25°C	at 100V	
Glass	595	607	9.03	11	90.9
BN1	600	613	23.52	5.6	179
BN3	610	622	31.06	4.7	213
BN5	618	631	28.52	1.6	625

- [0024]
- [0025] 표 1 및 도 3을 통해 알 수 있는 바와 같이, BN이 30 wt% 포함된 경우, 절연 저항은 $4.7 \times 10^{10} \Omega$, 누설 전류는 213×10^{-8} mA로 우수한 값을 얻었다. 이는 본 발명에 따른 페이스트를 면상 발열체에 도포하는 경우, 절연 저항 및 누설 전류를 낮추면서도 열전도도를 증대시킬 수 있어, 기존의 면상 발열체가 갖고 있는 문제점을 해결할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0026] 한편, 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 발열체와 기판 사이에 버퍼층이 제공된

다. 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면 발열체를 보호하고, 발열체의 급격한 온도 상승에 따른 열충격을 방지함과 아울러, 대면적에 걸쳐 골고루 열이 전달될 수 있도록 오버코팅(30)을 제공한다. 이때, 발열 중에 기관(10)과 오버코팅층(30)이 가열되어 기관과 오버코팅층 재료의 상호 침투 현상이 일어날 수가 있으며, 이 경우 면상 발열체의 신뢰도 내지는 수명에 악영향을 끼칠 수 있다. 따라서, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 발열시 발생할 수 있는 기관과 오버코팅층 재료의 상호 침투 현상을 막아주어, 면상 발열체의 신뢰도와 수명을 연장하고, 또 발열체로부터 발생한 열이 상부의 오버코팅층 뿐만 아니라 하부에서도 기관 전체에 걸쳐 고르게 전달되도록 하기 위하여, 버퍼층(40)이 기관과 발열체 사이에 제공된다. 한 가지 실시예에 따르면, 이러한 버퍼층은 열전도도가 좋은 AlN, BN, SiC와 같은 세라믹과, 저온 용점의 유리의 복합체로 구성될 수 있고, 바람직하게는 오버코팅층과 동일한 조성으로 구성할 수 있다.

[0027] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 상기한 실시예에 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 즉 본 발명은 후술하는 특허청구범위 및 그 균등물에 의해서만 제한된다.

도면의 간단한 설명

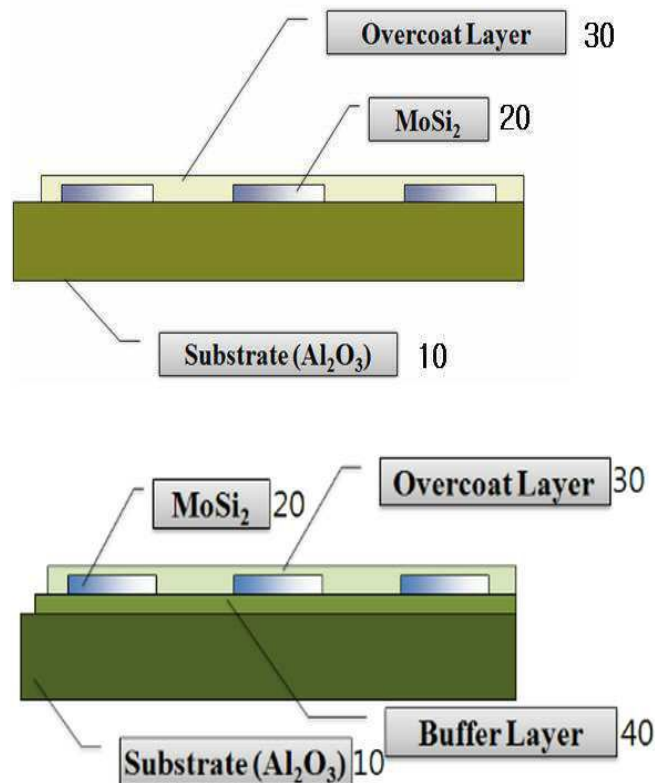
[0028] 도 1은 본 발명의 한 가지 실시예에 따른 면상 발열체의 개략적인 구성을 보여주는 단면도이다.

[0029] 도 2는 본 발명에 따른 면상 발열체의 오버코팅의 BN 함량에 따른 열전도도 변화 특성을 보여주는 그래프이다.

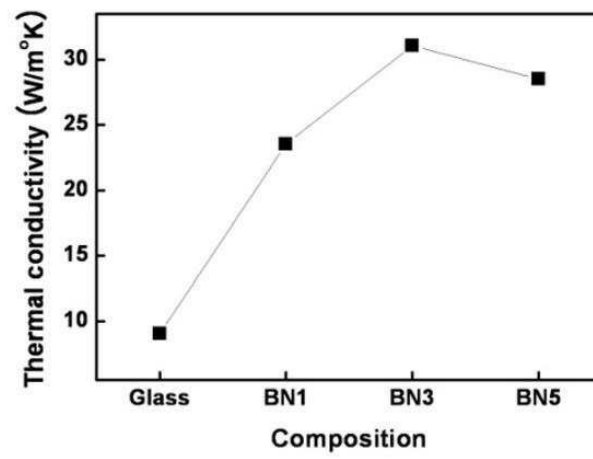
[0030] 도 3은 본 발명에 따른 면상 발열체의 오버코팅의 전압에 따른 누설 전류 및 저항의 변화를 보여주는 그래프이다.

도면

도면1



도면2



도면3

