



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0037374
(43) 공개일자 2011년04월13일

(51) Int. Cl.

H01H 85/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0094792

(22) 출원일자 2009년10월06일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

(72) 발명자

조상복

울산광역시 울주군 웅촌면 대북리 장백아파트
703-1605호

황인호

울산광역시 울주군 범서읍 천상리 574-1 청구아파트
201동 611호

김형남

경기도 남양주시 도농동 부영아파트3단지
301-1301호

(74) 대리인

윤의섭, 김수진

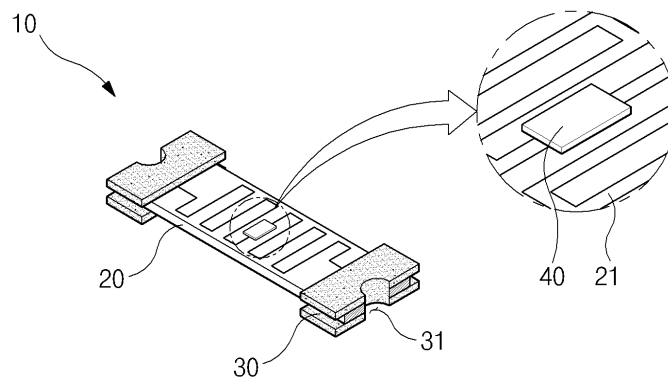
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 마이크로 퓨즈 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로 퓨즈 및 그 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 일실시예는 구리 패턴이 형성된 PCB 기판의 양단에 외부단자 연결부재가 구비되고, 구리 패턴의 일측에 가용체가 스텐실 프린팅(stencil printing)된 것을 특징으로 하며, 퓨즈의 초소형화와 생산 자동화에 의한 대량생산이 가능한 마이크로 퓨즈와 그 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S5107B11701

부처명 중소기업청

연구관리전문기관

연구사업명 산학협력실지원사업

연구과제명 환경제한지침(RoHS)을 위한 Micro Fuse 제조기술 개발

기여율

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2007년 07월 01일 ~ 2009년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

구리 패턴이 형성된 PCB 기판의 양단에 외부단자 연결부재가 구비되고, 상기 구리 패턴의 일측에 가용체가 스텐실 프린팅(stencil printing)된 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 구리 패턴은 상기 PCB 기판의 길이방향으로 일정한 간격을 갖고 지그재그로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 외부단자 연결부재는 구리재질로서, 상기 PCB 기판의 양단에 각각 상하 한 쌍으로 결합되며, 상기 외부단자 연결부재의 일측에는 상기 PCB 기판을 관통하는 관통홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 PCB 기판에 형성되는 가용체는 컨포멀 코팅(conformal coating)에 의해 인캡슐레이션(encapsulation)되는 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈.

청구항 5

구리 패턴이 형성된 PCB 기판을 준비하는 준비단계;

상기 PCB 기판의 양단에 외부단자 연결부재를 결합하는 연결부재 결합단계;

상기 구리 패턴의 일측에 가용체를 스텐실 프린팅(stencil printing)하는 프린팅 단계;

상기 가용체를 리플로우(reflow furnace)를 이용하여 경화시키는 경화단계; 및

상기 경화단계를 거친 가용체를 컨포멀 코팅(conformal coating)하여 인캡슐레이션(encapsulation)하는 인캡슐레이션 단계;를 포함하는 마이크로 퓨즈 제조방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 준비단계에서 상기 PCB 기판은 다수가 일체로 형성되고, 상기 인캡슐레이션 단계 이후에 각각의 단위 PCB 기판을 절단하는 절단단계가 더 포함되어, 대량생산이 가능한 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 준비단계에서 형성되는 구리 패턴의 규격에 따라 마이크로 퓨즈의 지연특성이 결정되고, 상기 프린팅 단계

에서 형성되는 가용체의 규격에 따라 마이크로 퓨즈의 정격전류 특성이 결정되는 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈 제조방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 마이크로 퓨즈의 지연특성과 정격전류 특성은 하기 수식식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈 제조방법

$$I=As\left(\frac{\log\left(1+\frac{T_m-T_a}{234+T_a}\right)}{33s}\right)^{0.5}$$

(I:전류, A:면적, T_m:녹는온도, T_a:환경온도, s:fusing time)

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 퓨즈 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 구리 패턴이 형성된 PCB 기판에 가용체를 스텐실 프린팅(stencil printing)함으로써, 초소형화와 대량생산이 가능한 마이크로 퓨즈 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 퓨즈는 전자부품으로 흐르는 이상전류를 차단하여 기기를 보호하는 필수부품으로서, 최근 전자부품의 소형화에 맞추어 초소형 퓨즈인 마이크로 퓨즈의 수요가 증대되고 있으며, 종래의 일반적인 마이크로 퓨즈는 퓨즈선과 가용체를 권회하기 위한 석면체, 납땀에 의해 이들을 외부회로와 연결하는 와이어 본딩(wire bonding), 그리고 플라스틱 재질로 된 케이스로 구성되었다.

[0003] 그러나, 최근에는 마이크로 퓨즈의 제조에 사용되는 석면체와 납에 대한 환경문제가 부각됨으로써 규제대상이 되었고, 특히 EU에서는 환경지침인 RoHS를 만족시킬 것을 요구하고 있다.

[0004] 또한, 와이어본딩의 경우 그 크기가 한정되므로, 공정상 마이크로 퓨즈의 규격화와 초소형화 및 제조상 자동화에 한계가 있고, 시장의 요구에 적절히 대응하기에는 어려움이 있다.

[0005] 아울러, 종래의 마이크로 퓨즈는 반도체 공정장비를 사용하여 제조함으로써 전기적 특성의 균일화를 이룰 수는 있었으나, 순간적인 빠른 파형의 서지(surge)전류에 대한 특성을 갖지 못하고, 많은 화학용품을 사용함으로써 초기의 투자비용이 큰 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 마이크로 퓨즈의 제조에 있어서 반도체 공정 또는 와이어본딩 방법을 사용하지 않고, Al(알루미늄) 또는 Ag(은) 소재의 가용체를 구리 패턴이 형성된 PCB 기판 상에 스텐실 프린팅 기술을 이용하여 도포함으로써, 종래의 납땀작업 제거 및 마이크로 퓨즈의 초소형화를 달성하는 것을 목적으로 한다.

- [0007] 또한, 마이크로 퓨즈의 전기적 특성을 유지하면서 생산 자동화가 가능한 마이크로 퓨즈의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 또한, 스텐실 프린팅에 의해 도포되는 Al, Ag 코팅층의 두께와 넓이를 제어함으로써, 다양한 전류용량의 마이크로 퓨즈를 제조하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 구리 패턴의 길이 및 넓이를 조절함으로써, 다양한 지연시간을 갖는 마이크로 퓨즈를 제조하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 아울러, 컨포멀 코팅(conformal coating) 기술을 이용하여 마이크로 퓨즈를 캡슐레이션(capsulation)함으로써, 마이크로 퓨즈의 제조공정 단순화 및 슬립화를 이룩하여 대량생산이 가능해지도록 하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0011] 본 발명의 바람직한 일실시예에 의하면, 구리 패턴이 형성된 PCB 기판의 양단에 외부단자 연결부재가 구비되고, 구리 패턴의 일측에 가용체가 스텐실 프린팅(stencil printing)된 것을 특징으로 하는 마이크로 퓨즈가 제공된다.
- [0012] 이때, 전술한 마이크로 퓨즈는, 구리 패턴이 형성된 PCB 기판을 준비하는 준비단계, PCB 기판의 양단에 외부단자 연결부재를 결합하는 연결부재 결합단계, 구리 패턴의 일측에 가용체를 스텐실 프린팅(stencil printing)하는 프린팅 단계, 가용체를 리플로우로(reflow furnace)를 이용하여 경화시키는 경화단계, 및 경화단계를 거친 가용체를 컨포멀 코팅(conformal coating)하여 인캡슐레이션(encapsulation)하는 인캡슐레이션 단계를 포함하는 마이크로 퓨즈 제조방법에 의해 제조될 수 있다.

효 과

- [0013] 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈 및 그 제조방법에 의하면, 종래의 석면체와 납을 사용하지 않고, 가용체로 Al 또는 Ag를 사용함으로써 EU의 RoHS 규정을 만족시키는 친환경적인 마이크로 퓨즈를 제조할 수 있고, 전자기기의 유럽지역 수출 증대에 일조할 수 있다.
- [0014] 또한, 스텐실 프린팅 기술을 이용하여 마이크로 퓨즈의 초소형화가 가능하고, 제조공정을 단순화 및 자동화함으로써, 생산성 향상의 효과가 있다.
- [0015] 아울러, 가용체와 구리 패턴의 규격을 조절함으로써, 다양한 전기적 특성을 갖는 마이크로 퓨즈의 제조가 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈 및 그 제조방법에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.
- [0017] 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로, 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 하여 내려져야 할 것이다.
- [0018] 아울러, 아래의 실시예는 본 발명의 권리범위를 한정하는 것이 아니라 본 발명의 청구범위에 제시된 구성요소의 예시적인 사항에 불과하며, 본 발명의 명세서 전반에 걸친 기술사상에 포함되고 청구범위의 구성요소에서 균등물로서 치환 가능한 구성요소를 포함하는 실시예는 본 발명의 권리범위에 포함될 수 있다.

[0019] 실시예

- [0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈의 사시도, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라 마이크로 퓨즈

가 대량생산되는 모습을 보인 상태도, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈의 제조 순서도이다.

- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈(10)는 구리 패턴(21)이 형성된 PCB 기판(20)의 양단에 외부단자 연결부재(30)가 구비되고, 구리 패턴(21)의 일측에 Al 또는 Ag 소재의 가용체(40)가 형성되어 퓨즈 엘리먼트(fuse element)를 형성하며 이때, 도면에 도시되지는 않았으나, 가용체(40)는 에폭시 수지 등에 의해 컨포멀 코팅(conformal coating)으로 인캡슐레이션(encapsulation)됨으로써 외부와 차단, 보호된다.
- [0022] 여기서, PCB 기판(20)은 열에 강한 FR4 재질인 것이 바람직하고, 도 2에 도시된 바와 같이, 대형 PCB 기판(2)을 최종 제품인 마이크로 퓨즈(10)의 규격에 맞춰 다수의 단위 PCB 기판(20)으로 구획하여, 각각의 단위 PCB 기판(20)에 후술하는 구리 패턴(21) 형성과 외부단자 연결부재(30) 결합 및 가용체(40) 프린팅 후 절단함으로써, 한번에 다수의 마이크로 퓨즈(10)를 제조하는 대량생산이 가능하다.
- [0023] PCB 기판(20)에 패터닝(patterning)되는 구리 패턴(21)은 PCB 기판(20)의 폭방향으로 왕복하면서 일정한 간격을 두고 길이방향으로 연장되어 전체적으로 지그재그 형상으로 형성되는데, 패터닝시 이 구리 패턴(21)의 두께와 면적 등 규격을 조절함으로써, 원하는 지연특성을 가진 마이크로 퓨즈(10)를 제조할 수 있으며, 이에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0024] PCB 기판(20)의 양단에는 외부회로와의 전기적 연결을 위해 외부단자 연결부재(30)가 구비되는데, 이 외부단자 연결부재(30)는 구리 재질로서 PCB 기판(20)의 양단 상측과 하측에 각각 일정한 두께를 갖도록 부착되며, 산화방지를 위해 표면은 실버코팅(silver coating)되는 것이 바람직하다.
- [0025] 또한, 외부단자 연결부재(30)의 중앙부 일측에는 PCB 기판(20)을 관통하는 관통홀(31)이 형성되어, 후술하는 가용체(40)는 이 관통홀(31)을 통해 외부단자와 연결된다.
- [0026] PCB 기판(20)에 패터닝된 구리 패턴(21) 상에, 전도율이 좋은 Al 또는 Ag 소재의 가용체(40)가 스텐실 프린팅 방법으로 도포되어 구리 패턴(21)과 연결되는데, 이때 도포되는 가용체(40)의 두께와 길이, 폭 등 규격을 조절함으로써 원하는 정격전류특성을 가진 마이크로 퓨즈(10)를 제조할 수 있다.
- [0027] 즉, 전술한 구리 패턴(21)의 규격과 가용체(40)의 규격을 적절히 조절하여 설계함으로써 원하는 전기적 특성을 가진 마이크로 퓨즈(10)를 제조할 수 있게 되는 것이다.
- [0028] 이때, 마이크로 퓨즈(10)의 규격과 전기적 특성은 아래의 수학적 식 1에 의해 상호 관련하여 표현될 수 있다.

수학적 식 1

$$I=As\left(\frac{\log\left(1+\frac{T_m-T_a}{234+T_a}\right)}{33Ss}\right)^{0.5}$$

- [0029]
- [0030] (이때, I:전류, A:면적, T_m :녹는온도, T_a :환경온도, s:fusing time)

- [0031] 아래의 표 1에는 전술한 수학적 식 1에 의해 계산된, 구리의 두께와 전류에 따른 퓨징 타임(fusing time)을 나타내었고, 표 2에는 알루미늄의 두께와 전류에 따른 퓨징 타임을 나타내었다.

표 1

구리의 두께와 전류에 따른 fusing time

N	thickness(μm)	area(mm^2)	Ampere(A)	Fusing time(s)
1	34	6.6	1.4	0.48
2			1.5	0.42
3			1.7	0.33
4			1.9	0.26
5			2.1	0.21
6			2.3	0.18
7	34 + 17	9.9	1.4	1.08
8			1.5	0.94
9			1.7	0.73
10			1.9	0.59
11			2.1	0.48
12			2.3	0.40
13	34 + 17 + 17	13.2	1.4	1.92
14			1.5	1.68
15			1.7	1.30
16			1.9	1.04
17			2.1	0.85
18			2.3	0.71

표 2

알루미늄의 두께와 전류에 따른 fusing time

N	thickness(μm)	area(mm^2)	Ampere(A)	Fusing time(s)
1	34	6.6	1.4	0.36
2			1.5	0.32
3			1.7	0.25
4			1.9	0.20
5			2.1	0.16
6			2.3	0.13
7	34 + 17	9.9	1.4	0.82
8			1.5	0.71
9			1.7	0.55
10			1.9	0.44
11			2.1	0.36
12			2.3	0.30
13	34 + 17 + 17	13.2	1.4	1.45
14			1.5	1.27
15			1.7	0.99
16			1.9	0.79
17			2.1	0.65
18			2.3	0.54

이하, 도 3을 참고하여 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈(10)의 제조방법에 대해 설명하기로 한다.

준비단계:

지그재그 형태의 구리 패턴(21)이 패터닝된 PCB 기판(20)을 준비하는데, 이때 PCB 기판(20)은 열에 강한 FR4 재

질인 것이 바람직하고, 구리 패턴(21)은 PCB 기판(20)의 길이방향으로 일정 간격을 가지고 지그재그로 형성되는 것이 바람직하며, 원하는 지연특성을 갖도록 구리 패턴(21)의 두께와 면적 등 규격을 적절히 선택할 수 있다.

[0037] 연결부재 결합단계:

[0038] PCB 기판(20)의 양단 상하측에 구리 재질의 외부단자 연결부재(30)를 결합한다. 이때, 외부단자 연결부재(30)의 결합은 접착 또는 증착에 의해 이루어질 수 있으며, 외부단자 연결부재(30)에는 PCB 기판(20)을 관통하는 관통홀(31)을 형성시켜, PCB 기판(20)의 일측면에 형성되는 가용체(40)와, PCB 기판(20)의 타측면에 연결되는 외부회로가 서로 연결될 수 있도록 한다.

[0039] 이때, 외부단자 연결부재(30)의 표면은 은(Ag)으로 코팅하여 산화를 방지하는 것이 바람직하고, 관통홀(31)의 내주면에는 구리(Copper)가 도포되어, 외부단자 연결부재(30)에 의해 마이크로 퓨즈(10)가 외부회로와 연결된다.

[0040] 프린팅 단계:

[0041] 전도율이 좋은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al) 등의 소재를 사용하여 스텐실 프린팅 기법으로 구리 패턴(21) 상의 소정 위치에 가용체(40)를 코팅한다.

[0042] 이때, 원하는 정격전류특성을 갖도록 코팅되는 가용체(40)의 두께와 길이 등 규격을 적절히 선택할 수 있다.

[0043] 경화단계:

[0044] 진술한 구리 패턴(21)에 형성되는 가용체(40)를, 리플로우로(reflow furnace)에 의해 열을 가하여 경화시킴으로써, 높은 전도성을 가지게 되고 부착강도가 강해지며, 단차 비폭성이 향상된다.

[0045] 인캡슐레이션 단계:

[0046] 경화단계를 거친 가용체(40)를 외부로부터 차단시켜 손상을 방지하고 보호하기 위해, 에폭시 수지 등의 합성수지를 가용체(40)의 표면에 컨포멀 코팅(conformal coating)하여 인캡슐레이션(encapsulation)한다.

[0047] 따라서, 종래와 같은 플라스틱 재질의 케이스를 따로 구비할 필요가 없으므로, 제작시간과 비용이 절감되고 초소형화가 가능하다.

[0048] 절단단계:

[0049] 진술한 바와 같이, 대형 PCB 기판(2)상에서 한번에 다수의 마이크로 퓨즈(10)를 대량생산할 수 있는데, 예를 들어 가로 16cm, 세로 5cm 의 대형 PCB 기판(2)상에 길이 1.6mm, 폭 0.8mm 의 단위 PCB 기판(20)을 다수 개 연속적으로 배치하여 마이크로 퓨즈(10)를 제조할 수 있으며, 이 경우 각각의 단위 PCB 기판(20)들을 절단기를 이용하여 절단함으로써, 최종제품인 마이크로 퓨즈(10)의 제조가 완료된다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈의 사시도.

[0051] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따라 마이크로 퓨즈가 대량생산되는 모습을 보인 상태도.

[0052] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 퓨즈의 제조 순서도.

[0053] * 도면의 주요부분에 따른 부호의 설명 *

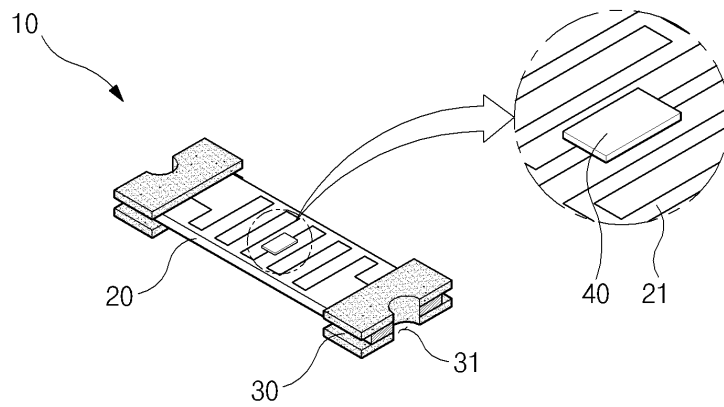
[0054] 2 : 대형 PCB 기판

[0055] 10 : 마이크로 퓨즈

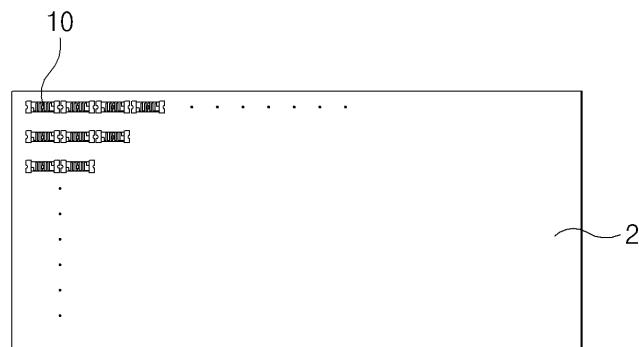
- [0056] 20 : PCB 기판
- [0057] 21 : 구리 패턴
- [0058] 30 : 외부단자 연결부재
- [0059] 31 : 관통홀
- [0060] 40 : 가용체

도면

도면1



도면2



도면3

