(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.^{7}
H01H 85/00

(11) 공개번호 **특2003-0061353**
(43) 공개일자 **2003년07월18일**

(21) 출원번호 10-2003-0001633
(22) 출원일자 2003년01월10일

(30) 우선권주장 60/348,098 2002년01월10일 미국(US)

(71) 출원인 쿠퍼 테크놀로지스 컴파니
미국, 77002 텍사스,휴스톤,5800 스위트, 트래비스 600

(72) 발명자 조안엘.윈넷벤더
미국,몬타나63005,체스터필드,호오스슈리지로드1649

로버트파커
미국,오레곤,벤드,골프빌리지루프60617

다니엘엠.마노키안
미국,캘리포니아94583,산라몬,이랜치플래이스4서클

(74) 대리인 김윤배
이범일

심사청구 : 없음

(54) 저저항 중합체 매트릭스 퓨즈장치 및 그 제조방법

요약

본 발명의 저저항 퓨즈는, 퓨즈 엘리먼트층과, 이 퓨즈 엘리먼트층의 반대측으로 연장되어 거기에 연결되는 제1 및 제2의 중간절연층을 포함하고 있다. 퓨즈 엘리먼트층은 제1의 중간절연층상에 형성되어 있고, 제2의 중간절연층은 퓨즈 엘리먼트층에 적층되어 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 포일(foil: 箔) 퓨즈의 사시도,

도 2의 도 1에 나타낸 퓨즈의 전개 사시도,

도 3은 도 1 및 도 2에 나타낸 퓨즈를 제조하는 방법의 공정 흐름도,

도 4는 포일 퓨즈의 제2실시예의 전개 사시도,

도 5는 포일 퓨즈의 제3실시예의 전개 사시도,

도 6 내지 도 10은 도 1 내지 도 5에 나타낸 퓨즈에 대한 퓨즈 엘리먼트 구조의 상면도,

도 11은 포일 퓨즈의 제4실시예의 전개 사시도,

도 12는 도 11에 나타낸 퓨즈를 제조하는 방법의 공정 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 퓨즈에 관한 것으로, 특히 포일 퓨즈 엘리먼트(foil fuse element)를 사용하는 퓨즈에 관한 것이다.

퓨즈는 전기회로로의 손상을 방지하기 위한 과전류 보호장치로서 널리 사용 되고 있다. 전형적으로, 퓨즈 단자 및 접촉(contact)은 전원과 전기적인 컴포넌트 또는 전기회로 내에 배열된 컴포넌트의 조합간의 전기적인 접속을 형성한다. 하나 이상의 가용성 링크(fusible link) 또는 엘리먼트, 혹은 퓨즈 엘리먼트 조립체(assembly)는 퓨즈 단자 또는 접촉 사이에 접속되어, 퓨즈를 매개로 한 전류가 소정의 임계치를 넘을 때 가용성 엘리먼트를 녹여 분해하여 절단하거나, 혹은 그렇지 않으면 전기적인 컴포넌트가 손상되는 것을 방지하기 위해 그 퓨즈와 결합된 회로를 개방(open)하도록 되어 있다.

최근, 전자장치의 확산은 용융기술(fusing technology)에 대한 요구를 증가시키고 있다. 예컨대, 통상적인 퓨즈는 유리 실린더 또는 튜브 내에 넣어져 튜브 내의 공기중에 떠 있는 전선 퓨즈 엘리먼트(또는 그 대신에 틀로 찍어낸 금속 퓨즈 엘리먼트 및/또는 형상화된 금속 퓨즈 엘리먼트)를 포함하고 있다. 퓨즈 엘리먼트는 전기회로와의 접속을 위해 튜브에 부착된 도전성 단부캡(end cap) 사이에 연재(延在)하고 있다. 그렇지만, 전형적으로 전자적인 응용에 있어서 인쇄회로기판과 함께 사용될 때는, 융착된 제품의 제조 및 조립비용을 증가시키는 이들 형태의 퓨즈에 대한 제조 및 설치가 어렵기 때문에, 퓨즈는 아주 작아야 한다.

다른 형태의 퓨즈는 전자적인 응용을 위한 퓨즈 엘리먼트를 형성하기 위해 고온의 유기적인 유전체 기판(예컨대, FR-4, 석탄산 또는 다른 중합체(polymer)에 기초를 둔 재료)상에 증착된 금속을 포함하고 있다. 퓨즈 엘리먼트는 기상성장, 스크린인쇄, 전기도금 또는 주지의 기술을 이용하여 기판에 부착되어도 좋고, 퓨즈 엘리먼트 구조(geometry)는 퓨즈 엘리먼트를 형성하는 금속화된 레이저를 화학적으 로 에칭 또는 레이저 트리밍하는 것에 의해 변화되어도 좋다. 그렇지만, 과전류 상태에 있어서, 이들 형태의 퓨즈는 퓨즈 엘리먼트로부터의 열을 기판으로 전도하기 쉽고, 이에 따라 저전압 전자회로에 바람직스럽지 못하게 영향을 줄 수 있는 퓨즈의 전류등급을 증가시킬 뿐만 아니라 퓨즈의 전기저항도 증가시킨다. 더구나, 퓨즈 엘리먼트가 유전체 기판에 아주 근접하여 있거나, 또는 유전체 기판상에 직접 증착되어 있을 때 탄소 트랙킹(carbon tracking)이 발생할 수 있다. 탄소 트랙킹은 퓨즈가 충분히 세정되거나, 또는 퓨즈가 의도했던 회로를 개방하지 못하게 한다.

게다가 다른 퓨즈는, 형상화된 퓨즈 엘리먼트 및 전기회로와의 접속을 위한 도전성 패드를 형성하는 도전성 잉크와 같은 인쇄후막 도전재료를 갖춘 세라믹 기판을 사용한다. 그렇지만, 인쇄 두께 및 구조를 제어할 수 없다는 것은 융착된 장치에 있어서 받아들일 수 없는 변화에 이르게 할 수 있다. 또한, 퓨즈 엘리먼트를 형성하는 도전재료는 전형적으로 고온에서 불에 구부러지기 때문에, 고온 세라믹 기판이 사용되지 않으면 안된다. 그렇지만, 이들 기판은 과전류 상태에서 퓨즈 엘리먼트로부터 열을 끌어내고 퓨즈의 전기저항을 증가시키는 히트싱크(heat sink: 방열판)로서 작용하기 쉽다.

많은 회로에 있어서 높은 퓨즈저항은 능동회로 컴포넌트의 기능에 해롭고, 어떤 응용에 있어서는 퓨즈저항에 의한 전압의 영향이 능동회로 컴포넌트를 동작 불가능하게 할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기의 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 포일 퓨즈 엘리먼트를 사용하는 저저항 중합체 매트릭스 퓨즈장치 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

한 실시태양에 있어서는, 저저항 퓨즈가 제공된다. 이 저저항 퓨즈는, 퓨즈 엘리먼트층과, 이 퓨즈 엘리먼트층의 반대측으로 연장되어 거기에 연결되는 제1 및 제2의 중간절연층을 구비하여 구성되고, 상기 퓨즈 엘리먼트층은 제1의 중간절연층상에 형성되어 있고, 상기 제2의 중간절연층은 퓨즈 엘리먼트층에 적층되어 있다.

다른 실시태양에 있어서는, 저저항 퓨즈를 제조하는 방법이 제공된다. 이 방법은, 제1의 중간절연층을 설치하는 공정과, 이 제1의 중간절연층을 퓨즈 엘리먼트층과 함께 금속화하는 공정, 상기 퓨즈 엘리먼트층으로부터 제1 및 제2접촉패드 사이에 연재하는 가용성 링크를 형성하는 공정 및, 상기 퓨즈 엘리먼트층 위의 상기 제1의 중간절연층에 제2의 중간절연층을 연결하는 공정을 구비하고 있다.

다른 실시태양에 있어서는, 저저항 퓨즈가 제공된다. 이 퓨즈는 얇은 포일 퓨즈 엘리먼트층을 갖추고 있다. 제1 및 제2의 중간절연층은 상기 퓨즈 엘리먼트층의 반대측으로 연장되어 거기에 연결되어 있고, 퓨즈 엘리먼트층은 상기 제1의 중간절연층상에 형성되어 있다. 제2의 중간절연층은 상기 퓨즈 엘리먼트층에 적층되어 있고, 제1의 외부 절연층은 상기 제1의 중간절연층에 적층되어 있으며, 제2의 외부 절연층은 상기 제2의 중간절연층에 적층되어 있다.

다른 실시태양에 있어서는, 저저항 퓨즈가 제공된다. 이 퓨즈는, 제1 및 제2접촉패드와, 이들 제1 및 제2접촉패드 사이에 연재하고 있는 가용성 링크로 이루어진 얇은 포일 퓨즈 엘리먼트층을 갖추고 있다. 제1 및 제2의 중간절연층은 상기 퓨즈 엘리먼트층의 반대측으로 연장되고, 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 적어도 한 층은 상기 가용성 링크의 근방에서 그것을 통과하는 개구(opening)를 갖추고 있다. 제1의 외부 절연층은 상기 제1의 중간절연층 위에 연재하고 있고, 제2의 외부 절연층은 상기 제2의 중간절연층 위에 연재하고 있으며, 상기 제1 및 제2의 외부 절연층의 적어도 한 층은 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 적어도 한 층의 개구를 둘러싸고 있다.

더욱 다른 실시태양에 있어서는, 저저항 퓨즈가 제공된다. 이 퓨즈는, 제1 및 제2접촉패드와 이들 제1 및 제2접촉패드 사이에 연재하고 있는 가용성 링크로 형성된 1미크론 내지 20미크론의 전착된 금속박(metal foil)으로 이루어진 얇은 포일 퓨즈 엘리먼트을 갖추고 있다. 제1 및 제2의 중간절연층은 상기 퓨즈 엘리먼트층의 반대측으로 연장되고, 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 각각은 상기 가용성 링크의 근방에서 그것을 통과하는 개구를 갖추고 있다. 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 적어도 한 층은 폴리이미드재로 이루어지고, 제1의 외부 절연층은 상기 제1의 중간절연층 위에 연재하고 있으며, 제2의 외부 절연층은 상기 제2의 중간절연층 위에 연재하고 있다. 상기 제1 및 제2의 외부 절연층의 각각은 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 적어도 한 층의 개구를 둘러싸고 있고, 상기 제1 및 제2의 외부 절연층의 적어도 한 층은 폴리이미드재로 이루어진다.

(실시예)

이하, 예시도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 포일 퓨즈(10)의 사시도가다. 이하 설명하는 이유로 인해, 퓨즈(10)는 현저한 성능의 이점을 제공하면서 통상적인 퓨즈 보다 더 낮은 비용으로 제조될 수 있다. 예컨대, 퓨즈(10)는 알려진 유사한 퓨즈에 관해 감소된 저항과, 퓨즈가 동작된 후 증가된 절연 저항을 갖는 것으로 확신된다. 이러한 이점은 중합체 필름상에 탑재된 가용성 링크 및 접촉 종단의 형성을 위한 얇은 금속박 재료의 이용을 통해 적어도 부분적으로 달성된다. 여기서 설명을 위해, 얇은 금속박 재료는 약 1 내지 약 100 미크론, 특히 약 1 내지 약 20 미크론, 특히 본 실시예에서는 약 3 내지 약 12 미크론의 두께 범위로 간주된다.

본 발명에 따른 적어도 하나의 퓨즈가 얇은 금속박 재료로 제조될 때 특히 이점을 찾을 수 있는 한편, 다른 금속화 기술이 또한 유용하다는 것이 예상된다. 예컨대, 퓨즈 엘리먼트를 형성하기 위해 3 내지 5 미크론 이하의 금속화를 요구하는 낮은 퓨즈 등급에 대해, 박막재료는 스퍼트된 금속막에 한정되지 않는 잘 알려진 기술에 따라 이용될 수 있다. 더욱이, 이는 본 발명의 측면이 또한 비전도성 금속판 구성과 포일 스크린 인쇄 구성에 적용할 수 있음이 이해된다. 따라서, 퓨즈(10)는 예로서만 설명되고, 여기서 퓨즈(10)의 설명은 특정 퓨즈(10)에 대해 본 발명의 측면을 한정하도록 고려되지 않는다.

이하 설명되는 퓨즈(10)는 층이 진 구성이고, 땜납 접촉(12; 종종 땜납 범프로 칭함) 사이에서 전기적으로 연장됨과 더불어 전도성의 관계인 포일 퓨즈 엘리먼트(도면에 도시되지 않음)를 포함한다. 사용에 있어서, 땜납 접촉(12)은 단자, 접 촉 패드, 또는 퓨즈(10)를 통해 전기회로를 확립하도록 인쇄회로기판(도시되지 않음)의 회로 종단에, 또는 특히 퓨즈 엘리먼트를 통해 결합된다. 퓨즈(10)를 통한 전류 흐름이 수용할 수 없는 한계에 도달할 때, 퓨즈(10)의 제조에

채용된 퓨즈 엘리먼트의 특성과 특정 재료에 따라 퓨즈 엘리먼트는 용융, 기화되고, 그렇지 않으면 퓨즈를 통해 전기회로를 개방시켜, 퓨즈(10)와 관련된 회로의 전기적 구성요소에 대한 비용적인 손상을 방지한다.

본 실시예에 있어서, 퓨즈(10)는 일반적으로 직4각형 형상이고, 작은 공간을 점유하면서 인쇄회로기판에 대해 퓨즈(10)의 표면 탑재에 적절한 폭(W)과, 길이(L) 및, 높이(H)를 포함한다. 예컨대, 하나의 특정 실시예에 있어서, L은 약 0.060 인치이고, W는 약 0.030 인치이며, H는 퓨즈(10)의 낮은 프로파일을 유지하도록 L 또는 W 보다 현저하게 작다. 이하 명백한 바와 같이, H는 퓨즈(10)를 제조하기 위해 채택된 다양한 층의 결합된 두께와 동일하다. 그러나, 퓨즈(10)의 실제 치수는 여기서 설명하는 예로 들은 치수로부터 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 1인치 이상의 치수를 포함하는 더 크거나 더 작은 치수로 변할 수 있다는 것이 인정된다.

본 발명의 몇몇 이점은 전기회로에 대해 퓨즈(10)를 연결하기 위한 예로 들은 땜납 접촉(12)과는 다른 퓨즈 종단을 채택하는 것에 의해 달성될 수 있는 것이 또한 인정된다. 따라서, 예컨대, 접촉 리드(예컨대, 배선 종단), 랩-어라운드(wrap-around) 종단, 침지된 금속화 종단, 판금된 종단, 성 모양(castellated) 접촉 및, 다른 알려진 접속 구조는 지시를 필요로 하거나 원함에 따라 땜납 접촉(12)에 대해 택일적으로 채택될 수 있다.

도 2는 퓨즈(10)의 제조에 채택된 다양한 층을 설명하는 퓨즈(10)의 분해 사시도가다. 특히, 본 실시예에 있어서, 퓨즈(10)는 차례로 상부 및 하부의 중간절연층(26,28) 사이에 샌드위치된 상부 및 하부의 중간절연층(22,24) 사이에 샌드위치된 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)을 포함하는 5개의 층으로부터 기본적으로 구성된다.

1실시예에 있어서, 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)은 잘 알려진 기술에 따라 하부의 중간절연층(24)에 인가되는 전기 퇴적된 3 5 미크론의 두꺼운 동박이다. 본 실시예에 있어서, 포일은 Olin, Inc.의 CopperBond?Extra Thin Foil이고, 얇은 퓨즈 엘리먼트층(20)은 직4각형 접촉 패드(32,43) 사이에서 연장되는 좁은 가용성 링크(30)를 갖는 대문자 I의 형태로 형성된다. 가용성 링크(30)는 가용성 링크(30)를 통한 전류 흐름이 특정 레벨에 도달할 때 개방되는 치수이다. 예컨대, 본 실시예에 있어서, 가용성 링크(30)는 약 0.003 인치 폭이므로 퓨즈는 1암페어 이하에서 동작한다. 그러나, 가용성 링크의 다른 실시예의 다양한 치수가 채택되어질 수 있고, 얇은 퓨즈 엘리먼트층(20)이 니켈, 아연, 주석, 알루미늄, 은, 그 합금(예컨대, 구리/주석, 은/주석, 구리/은 합금) 및, 구리판 대신의 다른 전도성 포일 재료를 포함하지만 이에 한정되지 않는 다른 금속박로 형성되어질 수 있음이 이해된다. 다른 실시예에 있어서, 9 미크론 또는 12 미크론 두께의 포일 재료가 채택되어 질 수 있고, 가용성 링크의 두께를 감소시키도록 화학적으로 에칭된다. 더욱이, 알려진 M-효과 용융 기술이 가용성 링크의 동작을 상승시키도록 다른 실시예에서 채택될 수 있다.

당업자에 의해 알려진 바와 같이, 가용성 링크의 능력(예컨대, 단락회로 수행능력 및 전압 성능 저지)은 사용된 재료의 용융 온도와 가용성 링크의 구조에 따르면서 우선적으로 결정되고, 다른 수행 특성을 갖춘 가용성 링크의 각 실질적으로 제한되지 않은 수의 변화를 통해 얻어질 수 있다. 더욱이, 하나 이상의 가용성 링크가 퓨즈 수행능력을 더욱 변화시키기 위해 평행하게 연장될 수 있다. 이러한 실시예에 있어서, 다중 가용성 링크가 단일 퓨즈 엘리먼트층의 접촉 패드 사이에서 평행하게 연장될 수 있거나, 수직으로 적층된 구조에서 서로에 대해 평행하게 연장되는 가용성 링크를 포함하여 다중 퓨즈 엘리먼트층이 채택될 수 있다.

원하는 퓨즈 엘리먼트 등급을 갖는 퓨즈 엘리먼트층(20)을 제조하기 위해 선택된 재료에 대해, 또는 선택된 재료로부터 제조된 퓨즈 엘리먼트 등급을 결정하기 위해, 퓨즈 수행능력이 우선적으로 퓨즈 엘리먼트 구조와, 퓨즈 엘리먼트를 에워싸는 재료의 열전도성 및, 퓨즈 재료의 용융 온도를 포함하는 3가지 파라미터에 따르는 것이 결정된다. 이러한 각 파라미터는 퓨즈가 동작할 때 용접시간에 직접 비례하는 것이 결정되고, 이러한 각 파라미터의 조합은 퓨즈의 시간 대 전류 특성을 결정한다. 따라서, 퓨즈 엘리먼트층과, 퓨즈 엘리먼트층을 에워싸는 재료 및, 퓨즈 엘리먼트층의 구조를 위한 재료의 조심스러운 선택을 통해, 수용가능한 저저항 퓨즈가 제조될 수 있게 된다.

예로 들은 퓨즈 엘리먼트층의 특성을 설명하는 목적을 위해 분석되는 퓨즈 엘리먼트(20)의 구조를 먼저 고려한다. 예컨대, 도 6은 예로 들은 치수를 포함하는 비교적 간단한 퓨즈 엘리먼트 구조의 평면도를 나타낸다.

도 6에 있어서, 대문자 I의 일반적 형상의 퓨즈 엘리먼트층은 절연층상에 형성된다. 퓨즈 엘리먼트층의 용융 특성은 퓨즈 엘리먼트층을 형성하는데 이용된 금속의 전기전도성(ρ)과, 퓨즈 엘리먼트층의 치수 측면(예컨대, 퓨즈 엘리먼트의 길이 및 폭) 및, 퓨즈 엘리먼트층의 두께에 의해 좌우된다. 본 실시예에 있어서, 퓨즈 엘리먼트층(20)은 1/ρ*㎝ 또는 약 0.16779Ω/□의 판저항(1 미크론 두께에 대해 측정된)을 갖추는 것으로 알려진 3 미크론의 두꺼운 구리포일로 형성되고, 여기서 □는 '스퀘어(squares)'로 표현된 고려하에서 퓨즈 엘리먼트부의 치수 비율 이다.

예컨대, 도 6에 도시된 퓨즈 엘리먼트를 고려하면, 퓨즈 엘리먼트는 제1세그먼트에 대응하는 치수 l_1 및 w_1 과, 제2세그먼트에 대응하는 l_2 및 w_2 및, 제3세그먼트에 대응하는 l_3 및 w_3 에 따라 동일시 할 수 있는 3개의 뚜렷한 세그먼트를 포함한다. 세그먼트에서의 스퀘어를 합산함으로써, 퓨즈 엘리먼트층의 저항성은 오히려 직접적인 방식에서 근사적으로 결정될 수 있다. 따라서, 도 6에 도시된 퓨즈 엘리먼트에 대해:

스퀘어의 수 = $(l_1/w_1 + l_2/w_2 + l_3/w_3)$

= (10/20 + 30/4 + 10/20) (1)

= 8.5 □'s

이다.

퓨즈 엘리먼트층의 전기적 저항(R)은 다음의 관계에 따라 결정될 수 있다:

퓨즈 엘리먼트 R = (판저항성)*(수 □'s)/T (2)

여기서, T는 퓨즈 엘리먼트층의 두께이다. 계속해서 상기 예 및 식 (2)를 적용하면, 다음을 알 수 있다:

퓨즈 엘리먼트 저항 = (0.16779Ω/□)*(8.5 □)/3

= 0.0475Ω

물론, 더욱 복잡한 구조의 퓨즈 엘리먼트 저항이 유사한 방법으로 동일하게 결정될 수 있다.

지금 퓨즈 엘리먼트층을 에워싸는 재료의 열전도성을 고려하는 바, 이러한 기술은 유사하지 않은 재료의 서브볼륨 사이의 열흐름(H)이 다음의 관계에 의해 좌우된다는 것을 이해할 수 있다.

$$\Delta h_{(m,n)\,to\,(m+1,n)} = \frac{2(\theta_{m,n} - \theta) * Y_n * Z * K_{m,n} * \Delta t}{X_{m,n}} \qquad (3)$$

여기서, $K_{m,n}$ 은 재료의 제1서브볼륨의 열전도성; $K_{m+1,n}$ 은 재료의 제1서브볼륨의 열전도성이며; Z는 문제로 되는 재료의 두께; θ는 선택된 기준점에서서의 서브볼륨 m,n의 온도; $X_{m,n}$ 은 기준점으로부터 측정되는 제1서브볼륨의 제1좌표위치, Y_n 은 기준점으로부터 측정되는 제2좌표위치, △t는 관심을 갖는 시간값이다.

식 (3)이 층이 진 퓨즈 구성의 정밀한 열흐름 특성을 결정하도록 더욱 상세히 연구되어지는 동안, 이는 퓨즈 내에서의 열흐름이 사용된 재료의 열전도성에 비례한다는 것을 나타내도록 여기서 우선적으로 제공된다. 몇몇 예로 들은 알려진 재료의 열전도성은 다음의 표에서 설명되고, 퓨즈 엘리먼트를 에워싸는 퓨즈에 채택된 절연층의 전도성을 감소시킴으로써 퓨즈내의 열흐름이 현저하게 감소된다는 것을 알 수 있다. 특히 주목할 것은 퓨즈 엘리먼트층 상하의 절연재료로서 본 발명의 설명된 실시예에 채택된 폴리이미드의 상당히 낮은 전도성이다.

기판 열전도율(W/mK)

알루미나 (Al_2O_3)	19
포스테라이트 ($2MgO-SiO_2$)	7
코디어라이트 ($2MgO-2Al_2O_3-5SiO_2$)	1.3
스테타이트 ($2MgO-SiO_2$)	3
폴리이미드	0.12
FR-4 에폭시 수지/유리섬유 적층물	0.293

이제, 퓨즈 엘리먼트층의 제작에 채용된 퓨징 금속의 동작온도를 고려하는데, 여기서, 주어진 시점에 퓨즈 엘리먼트층의 동작온도(θ_t)는 다음의 관계에 의해 결정된다.

$$\theta_t=(1/m*s)*\int i^2 R_{am}(1+\alpha\theta)dt \qquad (4)$$

여기서, m은 퓨즈 엘리먼트층의 양, s는 퓨즈 엘리먼트층을 형성하는 재료의 특정 온도, R_{am} 은 주변 기준온도(θ)에서의 퓨즈 엘리먼트층의 저항, i는 퓨즈 엘리먼트층을 통해 흐르는 전류, α 는 퓨즈 엘리먼트 재료의 저항 온도계수이다. 물론, 퓨즈 엘리먼트층은 회로를 퓨즈 엘리먼트 재료의 용해온도까지 퓨즈를 통해 이루는 기능을 갖는다. 통상 사용된 퓨즈 엘리먼트 재료의 예시의 용해점은 이하의 표에 기재되고, 동 퓨즈 엘리먼트층이 퓨즈 엘리먼트의 고전류비를 허용하는 동의 상당히 높은 용해온도로 인해 본 발명에 특히 효과적이다.

금속 및 금속합금 용해온도(℃)

동 (Cu)	1084
아연 (Zn)	419
알루미늄(Al)	660
동/주석 (20Cu/80Sn)	530
은/주석 (40Ag/60Sn)	450
동/은 (30Cu/70Ag)	788

이것은, 퓨즈 엘리먼트층을 위한 재료의 용해온도, 퓨즈 엘리먼트층을 둘러싸는 재료의 열전도율 및, 퓨즈 엘리먼트층의 저항률의 조합된 효과를 고려하면, 다양한 성능의 특성을 갖는 수용 가능한 저저항 퓨즈를 제조할 수 있는 명백한 증거가 된다.

도 2로 되돌아 가서, 상부의 층간절연층(22)은 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)을 오버라잉(overlying) 하고, 이 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)의 각 접촉패드(32, 34)에 대한 전기적 연결을 용이하게 하기 위해 수직 종단 개구(36, 38) 또는 윈도우를 포함한다. 원형의 가용성 링크 개구(40)는 종단 개구(36, 38)간을 연장하고 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)의 가용성 링크(30)를 오버라잉한다.

하부의 층간절연층(24)은 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)을 언더라잉(underlying) 하고, 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)의 가용성 링크(30)를 언더라잉하는 원형의 퓨즈 링크 개구(42)를 포함한다. 그와 같이, 가용성 링크(30)는 가용성 링크(30)가 포일 퓨즈 엘리먼트(20)의 접촉패드(32, 34)간을 연장함으로써 가용성 링크(30)가 층간절연층 22, 24가 아닌 표면을 접촉하도록 상부 및 하부의 층간절연층(22, 24)의 각 퓨즈 링크 개구(40, 42)를 가로질러 연장한다. 즉, 퓨즈(10)가 완전하게 제조되면, 가용성 링크(30)는 각 층간절연층(22, 24)의 퓨즈 링크 개구(40, 42)의 효력에 의해 공기 주머니에서 효과적으로 부유된다.

그와 같이, 퓨즈 링크 개구(40, 42)는 종래의 퓨즈에서 퓨즈의 증가된 전기저항에 기여하는 층간절연층(22, 24)에 전달하는 열을 제공한다. 따라서, 퓨즈(10)는 공지의 퓨즈보다 저저항에서 동작하고 공지의 퓨즈보다 회로 동요가 낮다. 또한, 공지의 퓨즈와 달리, 가용성 링크 개구(40, 42)에 의해 형성된 공기 주머니는 아크 트랙킹(acr tracking)을 억제하여 가용성 링크(30)를 통하는 회로의 완벽한 클리닝을 용이하게 한다. 다른 실시예에 있어서, 적절한 형태의 공기 주머니는 가용성 링크가 동작하여 퓨즈 내부의 바람직하지 못한 가스 축적 및 압력을 완화할 때 그 안의 가스 배출을 용이하게 한다. 따라서, 개구(40, 42)가 일예의 실시예에서 거의 원형으로 기술되었지만, 본 발명의 목적 및 배경을 이탈하지 않는 한 원형이 아닌 개구(40, 42)도 채용될 수 있다. 또한, 층간절연층(22, 24)의 퓨즈 링크 개구로서 비대칭 개구가 채용될 수도 있다. 더욱이, 퓨즈 링크 개구는 아크 트랙킹을 억제하기 위해 대신에 고체 또는 가스나 또는

상술한 바와 같은 공기로 채워질 수도 있다.

상술한 실시예에 있어서, 상부 및 하부의 층간절연층은 상업적으로 이용 가능한 0.002인치 두께의 폴리이미드 및 델라웨어주, 윌밍톤의 E.I. du Point de Nemours and Company의 상표 KAPTON ?인 고체로부터 제조된다. 그러나, 그것은 다른 실시예에 있어서, CIRLEX ?비접착성 폴리이미드 적층체, 상업적으로 이용 가능한 Ube Industries로부터의 UPILEX ?폴리이미드제, 피로럭스(Pyrolux), 폴리에틸렌 나프탈렌디카르복시레이트(종종 PEN이라 칭함), 상업적으로 이용 가능한 Rogers Corporation으로부터의 지브렉스(Zyvrex) 액정 중합체제 등과 같은 또 다른 적절한 전기절연제가 KAPTON ?대신 채용될 수 있다.

상부 외부절연층(26)은 상부의 층간절연층(22)을 오버라잉하고, 상부의 층간절연층(22)의 종단 개구(36, 38)와 거의 부합하는 수직 종단 개구(46, 48)를 포함한다. 상부 외부 절연층(26)의 종단 개구(46, 48)와 상부의 층간절연층(22)의 종단 개구(36, 38) 모두는 두꺼운 퓨즈 엘리먼트 접촉패드(32, 34) 상에 각각의 공동 을 형성한다. 개구(36, 38, 46, 48)가 땜납으로 채워지면(도 2에는 도시하지 않음), 땜납 접촉패드(12; 도 1에 도시)는 인쇄회로기판 상에 외부 회로와의 연결을 위해 퓨즈 엘리먼트 접촉패드(32, 34)와 전도성의 관계로 형성된다. 연속하는 표면이 상부의 층간절연층(22)의 가용성 링크 개구(40)를 오버라잉하는 상부 외부 절연층(26)의 종단 개구(46, 48)간 연장됨으로써, 가용성 링크(30)를 에워싸 적절하게 절연한다.

다른 실시예에 있어서, 상부 외부 절연층(26) 및/또는 하부 외부 절연층(28)은 가용성 링크 개구(40, 42) 내의 개구된 퓨즈의 가시적인 표시를 용이하게 하는 반투명 또는 투명한 재료로 제조된다.

하부 외부 절연층(28)은 하부 외부의 층간절연층(24)을 언더라잉하고, 고체, 즉 개구를 갖지 않는다. 따라서, 하부 외부 절연층(24)의 연속하는 고체면은 하부의 층간절연층(28)의 가용성 링크 개구(42)에 유용한 가용성 링크(30)를 적절하게 절연한다.

상술한 실시예에 있어서, 상부 및 하부 외부 절연층은 각각 상업적으로 이용 가능한 0.005인치 두께의 폴리이미드막 및 델라웨어주, 윌밍톤의 E.I. du Point de Nemours and Company의 상표 KAPTON ?인 고체로부터 제조된다. 그러나, 그것은 다른 실시예에 있어서, CIRLEX ?비접착성 폴리이미드 적층체, 피로럭스(Pyrolux), 폴리에틸렌 나프탈렌디카르복시레이트 등과 같은 또 다른 적절한 전기절연제가 채용될 수 있다.

퓨즈(10)를 제조하기 위해 채용된 예시의 제조공정을 기술하기 위해, 퓨즈(10)의 층은 이하의 표에 따라 참조된다:

공정층	도 2 층	도 2 참조
1	상부 외부 절연층	26
2	상부의 층간절연층	22
3	포일 퓨즈 엘리먼트층	20
4	하부의 층간절연층	24
5	하부 외부 절연층	28

도 3은 이들 표시를 이용한 예시의 퓨즈(10; 도 1 및 도 2에 도시) 제조방법의 순서도이다. 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)은 공지의 적층기술에 따라 하부의 층간절연층(24; 층 4)에 적층된다(62). 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)은 염화제2철 용액의 사용에 한정되지 않고, 공지의 기술을 이용하여 원하는 형태의 하부의 층간절연층(24)에서 즉시 에칭된다(64). 예시의 실시예에 있어서, 공지의 에칭공정에 따라 상기 도 2에 기술한 바와 같이 대문자 I 형태의 포일 퓨즈 엘리먼트가 남도록 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)이 형성된다. 다른 실시예에 있어서, 가용성 링크(30)와 접촉패드(32, 34)를 형성하기 위해 에칭동작 대신 다이 절단동작이 채용된다.

하부의 층간절연층(층 4)으로부터 포일 퓨즈 엘리먼트층(층 3)의 형성(64)이 종료된 후, 상부의 층간절연층(22; 층 2)이 공지의 적층기술에 따라, 단계 62로부터 미리 적층된 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3) 및 하부의 층간절연층(층 4)에 적층된다. 따라서, 3개 층 적층은 층간절연층(22, 24; 층 2, 4)간 샌드위치된 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)과 함께 형성된다.

다음에, 종단 개구 36, 38 및 가용성 링크 개구 40(모두 도 2에 도시)은 공지의 에칭, 펀칭, 또는 드릴링 공정에 따라 상부의 층간절연층(22; 층 2)에 형성된다(68). 또한, 가용성 링크 개구(42; 도 2에 도시)는 에칭, 펀칭 및 드릴링에 한정되지 않고, 공지의 공정에 따라 하부의 층간절연층(28)에 형성된다. 따라서, 퓨즈 엘리먼트층 접촉패드(32, 34; 도 2에 도시)는 상부의 층간절연층(22; 층 2)의 종단 개구(36, 38)를 통해 노출된다. 가용성 링크(30; 도 2에 도시)는 각 층간절연층(22, 24; 층 2, 4)의 가용성 링크 개구(40, 42) 내에 노출된다. 다른 실시예에 있어서, 다이 절단동작, 드릴링 및 펀칭동작 등이 가용성 링크 개구(40) 및 종단 개구(36, 38)를 형성하기 위해 에칭동작 대신 채용된다.

중간절연층(22,23; 층 2 및 4)으로의 개구 또는 윈도우를 형성(68) 한 후, 외부 절연층(26,28; 층 1 및 5)은 단계66 및 단계68에서 3개의 층조합(층 2 내지 4)으로 적층된다. 외부 절연층(26,28; 층 1 및 5)은 공지된 공정와 기술을 사용해서 3층 조합으로 적층된다.

외부 절연층(26,28; 층 1 및 5)이 적층되어 5층 조합을 형성한 후, 공지된 방법 및 기술에 따라서 종단개구(46,48; 도 2에 도시됨)가 상부의 외부 절연층(26; 층 1)에 형성(72)되어, 퓨즈 엘리먼트 접촉패드(32,34; 도 2에 도시됨)가 각 종단 개구(36,46,48)를 통해 상부의 외부 절연층(26; 층 1) 및 상부의 중간절연층(22; 층 2)을 통해 노출되도록 한다. 그 다음, 하부의 외부 절연층(28; 층 5)은 전압이나 전류 등급, 퓨즈분류 코드 등과 같은 퓨즈(10)의 동작특성에 관한 표시(도 1 및 도 2에 도시됨)가 마킹(74)된다. 마킹(74)은, 예컨대 레이저 마킹, 화학적 에칭이나 플라즈마 에칭과 같은 공지의 공정에 따라서 수행될 수 있다. 니켈/금 및 주선판금패드에 한정되지 않는 그 밖의 공지된 전도성 접촉패드가 땜납접촉(12)을 대신해서 그 밖의 실시예에서 채용될 수 있다.

그 다음, 퓨즈 접촉패드(32,34; 도 2에 도시됨)와의 전도성 통신에서의 땜납접촉(12; 도 1에 도시됨)을 완료하기 위해서 땜납이 적용(76)된다. 따라서, 땜납접촉(12)이 에너지회로의 라인과 부하 전기연결을 결합할 때, 가용성 링크(30; 도 2에 도시됨)를 통해서 전기연결이 수립된다.

도시된 실시예에 있어서는, 더 기재된 방법에 따라서, 퓨즈(10)가 단독으로 제조될 수 있지만, 퓨즈(10)는 집합적으로 시트형태로 조립된 후, 개별 퓨즈(10)로 개개로 분리되거나 나누어질 수 있다. 배치 프로세스로 형성될 때, 다양한 형상 및 치수의 가용성 링크(30)가 에칭 및 다이절단공정로 동일시간에 형성될 수 있다. 더욱이, 최소 시간으로 다수의 퓨즈를 제조하기 위해서 롤투롤(roll to roll) 적층공정이 연속적인 조립공정에 채용될 수 있다.

더욱이, 부가 층을 포함하는 퓨즈는, 상기된 기본적인 방법론으로부터 벗어나지 않고 제작될 수 있다. 따라서, 다중 퓨즈 엘리먼트층이 사용될 수 있는데, 이 층은 다양한 성능특성 및 다양한 패키지 사이즈로 퓨즈를 조립하기 위한 부가 절연층일 수 있다.

그러므로, 퓨즈는, 저비용의 공지기술 및 공정을 사용해서, 저비용으로, 광범위하게 사용할 수 있는 재료로 배치 프로세스로 효과적으로 형성될 수 있다. 광화학적 에칭공정은, 매우 작은 퓨즈에 대해서도, 퓨즈(10)의 최종 성능의 변화를 최소화시키기 위해서 균일한 두께 및 전도성을 갖는 얇은 퓨즈 엘리먼트층(20)의 가용성 링크(30) 및 접촉패드(32,34)의 보다 정밀한 형성을 허용한다. 더욱이, 퓨즈 엘리먼트층(20)을 형성하기 위한 얇은 금속포일 재료의 사용은, 공지된 필적하는 퓨즈에 비교해서, 매우 저저항의 퓨즈를 구성할 수 있도록 한다.

도 4는 하부의 중간절연층(24)의 구성을 제외하고 도 1 내지 도 3에 기재된 퓨즈(10)와 실질적으로 유사한 포일 퓨즈(90)의 제2실시예의 분해사시도이다. 특히, 하부중간절연층(24)의 가용성 링크 개구(42; 도 2에 도시됨)는 퓨즈(90)에 존재하지 않고, 가용성 링크(30)는 하부의 중간절연층(24)의 표면을 바로 가로질러 연장한다. 이 특정 구성은, 가용성 링크(30)로부터 중간절연층(22,24)으로의 열전달을 금지시키거나 적어도 감소시키게 되는 중간온도에서의 퓨즈 동작을 만족시킨다. 따라서, 퓨즈(90)의 저항은 퓨즈 동작 동안 감소되고, 상부의 중간절연층(40)의 가용성 링크 개구(40)는 아크 트랙킹(arc tracking)을 금지시키고, 퓨즈를 통한 회로의 완전한 클리어링을 용이하게 한다.

퓨즈(90)는, 하부의 중간절연층(24)의 가용성 링크 개구(42; 도 2에 도시됨)가 형성되지 않는 것을 제외하고, 방법(60; 도 3과 연관해서 기재된)에 따라 실질적으로 구성된다.

도 5는, 상부의 중간절연층(22)의 구성을 제외하고, 퓨즈(90; 도 4와 연관해서 기재된)와 실질적으로 유사한 포일 퓨즈(100)의 제3실시예를 나타낸 분해사시도이다. 특히, 상부의 중간절연층(22)의 가용성 링크 개구(40; 도 2에 도시됨)가 퓨즈(100)에 존재하지 않고, 가용성 링크(30)는 상부 및 하부의 중간절연층(22,24) 모두의 표면을 가로질러 바로 연장된다.

퓨즈(100)는, 중간절연층(22,24)의 가용성 링크 개구(40,42; 도 2에 도시됨)가 형성되지 않은 것을 제외하고, 방법(60; 도 3과 연관해서 기재된)에 따라 실질적으로 구성된다.

소정의 상기 실시예에서 중합체필름을 대신해서 얇은 세라믹기재가 채용될 수 있는데, 퓨즈의 적합한 동작을 보상하기 위해서 퓨즈(100)와 함께 하는 것이 바람직한 것으로 사료된다. 예컨대, 저온 코파이어러블(cofireable) 세라믹재료 등이 본 발명의 대안적인 실시예에서 채용될 수 있다.

가용성 링크를 형성하기 위한 얇은 금속화 포일재료에 대한 상기된 에칭 및 다이절단공정을 사용해서, 특정 성능을 만족하기 위한 다양한 형상의 금속포일 퓨즈 링크가 형성될 수 있다. 예컨대, 도 6 내지 도 10은, 퓨즈(10; 도 1 및 도 2에 나타냄)와 퓨즈(90; 도 4에 나타냄) 및 퓨즈(100; 도 5에 나타냄)를 채용할 수 있는 실시예의 치수과 함께 복수의 퓨즈 엘리먼트 구조를 도시한다. 그런데, 본 명세서에 기재되고 도시된 퓨즈 링크 구조는 단지 도시의 목적을 위한 것이고, 본 발명의 실시를 특정 포일형상이나 가용성 링크 구성으로 제한하려는 의도는 아니다.

도 11은 퓨즈(120)의 제4실시예의 분해사시도이다. 상기 퓨즈와 같이, 퓨즈(120)는 도 11에 도시된 층 구조의 저저항 퓨즈를 제공한다. 특히, 실시예의 1예에 있어서, 기본적으로 퓨즈(120)는, 상부와 하부의 외부 절연층(122,124) 사이에 끼워진 상부와 하부의 중간절연층(22,24) 사이에 끼워진 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)을 포함하는 5층으로 구성된다.

상기 실시예에 따른 퓨즈 엘리먼트는, 공지된 기술에 따라서 하부 중간층(24)에 인가된 전자 증착된, 3 5㎛ 두께 구리포일이다. 얇은 퓨즈 엘리먼트층(20)이, 직사각형 접촉패드(32,24) 사이에서 연장하는 좁은 가용성 링크(30)를 갖는 대문자 I형상으로 형성되고, 가용성 링크(30)를 통해 흐르는 전류가 대략 7A 미만일 때, 개방되는 치수로 된다. 그런데, 가용성 링크의 다양한 치수이 채용될 수 있고, 얇은 퓨즈 엘리먼트(20)가 구리포일을 대신해서 다양한 금속포일재료 및 합금으로부터 형성될 수 있다.

상부의 중간절연층(22)은 포일 퓨즈 엘리먼트층(20) 상에 있고, 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)의 가용성 링크(30)를 통해 연장되고 그것 위에 있게되는 원형의 가용성 링크 개구(40)를 포함한다. 상기된 퓨즈(10,90,100)와 대비해서, 퓨즈(120)의 상부의 중간절연층(22)은 종단개구(36,38; 도 2 내지 도 5에 도시됨)를 포함하지 않지만 가용성 링크 개구(40)를 제외한 어디서나 단단하다.

하부의 중간절연층(24)은 포일 퓨즈 엘리먼트층(20) 아래에 있고, 포일 퓨즈 엘리먼트층(20)의 가용성 링크(30) 아래 있는 원형의 퓨즈 링크 개구(42)를 포함한다. 가용성 링크(30)는 그 자체로 상부 및 하부의 중간절연층(22,24) 내의 각 퓨즈 링크 개구(40,42)를 가로질러 연장하여, 가용성 링크(30)가 포일 퓨즈 엘리먼트 층(20)의 접촉패드(32,34) 사이에서 연장함에 따라 가용성 링크(30)가 중간절연층(22,24)도 아닌 표면과 접촉하도록 한다. 즉, 퓨즈(10)가 완전히 조립될 때, 가용성 링크(30)는 각 중간절연층(22,24)에서 퓨즈 링크 개구(40,42)에 의해 공기 주머니 중에 부유된다.

퓨즈 링크 개구(40,42)는 그 자체로 퓨즈의 증가된 전기저항에 기여하는 통상적인 퓨즈에 있는 중간절연층(22,24)으로의 열전달을 방지한다. 그러므로, 퓨즈(120)는 공지된 퓨즈 보다 저저항에서 동작하고, 결과적으로 공지된 필적하는 퓨즈 보다 덜한 회로섭동이 된다. 더욱이, 공지된 퓨즈와 달리 가용성 링크 개구(40,42)에 의해 야기된 공기 주머니은 아크 트랙킹을 금지시키고, 가용성 링크(30)를 통한 회로의 완전한 클리어링을 용이하게 한다. 더욱이, 공기 주머니은 가용성 링크가 동작할 때 그것 내의 가스의 분출을 위해 제공되어, 바람직하지 않은 가스 축적과 퓨즈로의 내부압력을 완화시킨다.

각 상부 및 하부의 중간절연층은, 상업적으로 이용할 수 있고, Wilmington, Delaware의 E.I.du Pont de Nemours and Company로부터의 상표 KAPTON ? 로 판매되는, 도시된 실시예의 0.002inch 두께 중합체필름과 같은 유전체 필름으로 제작된다. 대안적인 실시예에 있어서는, Rogers Corporation 등으로부터 상업적으로 이용할 수 있는 CIRLEX ? 접착 적층재료, Pyrolux, 폴리에틸렌나프탈렌디카복실레이트(때때로 PEN으로 언급됨) Zyvrex 액정 중합체재료와 같은 그 밖의 적합한 전기절연성재료가 채용될 수 있다.

상부의 외부 절연층(26)은 상부의 중간절연층(22) 위에 있고, 상부의 외부 절연층(26)에 걸쳐서 연장되고, 상부의 중간절연층(22)의 가용성 링크 개구(40)를 덮어서, 가용성 링크(30)를 에워싸고 충분히 절연시킨다. 특히, 도 11에 도시된 바와 같이, 상부 중간층(122)은 종단개구(46,48)를 포함하지 않는다(도 2 내지 도 5에 도시됨).

다른 실시예에 있어서, 상부의 외부 절연층(122) 및/또는 하부의 외부 절연층(124)은 반투명 또는 투명재료로 제작되어, 가용성 링크 개구(40,42) 내에 개방된 퓨즈의 시각적인 지시를 용이하게 한다.

하부의 외부 절연층(124)은 하부의 중간절연층(24) 아래에 있고, 단단하며, 즉 개구를 갖추고 있지 않다. 그러므로, 하부의 외부 절연층(24)의 연속적인 단단한 면은 하부의 중간절연층(28)의 가용성 링크 개구(42) 바로 밑의 가용성

링크(30)를 적절히 절연시킨다.

예시적인 실시예에 있어서, 상부 및 하부의 외부 절연층은 네모르의 E.I. 듀폰과 델라웨어주 윌밍톤의 회사로부터의 상표명 KAPTON ? 로서 판매되고 있는 0.005 인치 두께의 폴리이미드와 같은 유전체 필름으로 각각 제작된다. 그러나, 대체 실시예에서 CIRLEX ? 무점착성의 폴리이미드 적층물, Pyrolux, 폴리에틸렌 나프탈렌디카복시레이트 등과 같은 다른 적당한 전기적 절연물질이 도입될 수 있음은 물론이다.

땜납 범프 종단을 포함하는 도 2 내지 도 5에 도시된 퓨즈의 상기 실시예와 는 달리, 상부의 외부 절연층(122)과 하부의 외부 절연층(124)은 각각 그 각각의 측면에 형성된 긴 종단 슬롯(126, 128)과 연장되는 상부 및 하부 퓨즈 링크 접촉패드(32, 34)를 포함한다. 퓨즈의 층이 조립되면, 슬롯(126, 128)은 상부의 중간절연층과 하부의 중간절연층(22, 24)의 금속화된 수직 측면(130, 132)과 상부 및 하부의 외부 절연층(122, 124) 각각의 외부 표면으로 연장되는 금속화된 스트립(134, 136)과 더불어 퓨즈(120)의 각 측단에 접촉 종단을 형성하기 위해 그 수직면에서 금속화된다. 그러므로, 퓨즈(120)는 퓨즈 엘리먼트 접촉패드(32, 34)에 전기적으로 접속하는 동안 인쇄회로기판에 장착된 표면으로 될 것이다.

퓨즈(120)를 제작하는데 도입되는 예시적인 제조공정을 설명하기 위해, 퓨즈(120)의 층은 다음 표를 참조로 한다.

공정층	도 11 층	도 11 참조
1	상부의 외부 절연층	122
2	상부의 중간절연층	22
3	포일 퓨즈 엘리먼트층	20
4	하부의 중간절연층	24
5	하부의 외부 절연층	124

이들 지정을 이용하면, 도 12는 퓨즈(120)를 제조하는 예시적인 방법(150)의 플로우차트이다(도 10). 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)은 금속화된 구조를 형성 시키기 위해 공지된 적층기술에 따라 하부의 중간층(24; 층 4)에 적층된다(152). 그 후, 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)은 염화철 용액 에칭공정의 이용을 포함하지만 이에 한정되지 않는 공지된 기술을 이용하여 하부의 중간절연층(24; 층 4)) 위에 원하는 형상으로 형성된다(154). 예시적인 실시예에 있어서, 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)은 대문자 I형상의 포일 퓨즈 엘리먼트가 상술한 바와 같이 남도록 형성된다. 대체 실시예에 있어서, 다이 절단 오퍼레이션은 퓨즈 링크 접촉패드(32, 34)를 형성시키도록 에칭 오퍼레이션 대신에 도입될 수 있다. 본 발명의 다른 및/또는 대체 실시예에서 도 6 내지 도 10에 도시된 것들을 포함하지만 이에 한정되지 않는 여러 형상의 퓨즈 엘리먼트가 도입될 수 있음은 물론이다. 다른 및/또는 대체 실시예에서 퓨즈 엘리먼트층이 금속화되고, 당기술분야에서 평가되는 바와 같은 스퍼터링 공정, 판금(plating) 공정, 스크린 인쇄 공정 등을 이용하여 형성될 수 있다는 것을 더 생각할 수 있다.

하부의 중간절연층(층 4)으로부터 포일 퓨즈 엘리먼트층(층 3)을 형성 (154)하는 것이 완료된 후에, 상부의 중간절연층(22; 층 2)은 공지된 적층기술에 따라 스텝 152로부터 미리 적층된 포일 퓨즈 엘리먼트층(20; 층 3)과 하부의 중간절연층(24; 층 4)에 적층된다(156). 이에 따라, 3개 층의 적층은 중간절연층(22, 24; 층 2, 4) 사이에 끼워진 포일 퓨즈 엘리먼트로 형성된다.

그 후, 가용성 링크 개구(40, 도 11에 도시)는 상부의 중간절연층(22; 층 2)에 형성되고(158), 가용성 링크 개구(42; 도 11에 도시)는 하부의 중간절연층(28)에 형성된다(158). 가용성 링크(30; 도 11에 도시)는 각각의 중간절연층(22, 24; 층 2, 4)의 가용성 링크 개구(40, 42)내로 노출된다. 예시적인 실시예에 있어서, 개구(40)는 가용성 링크 개구(40, 42)를 형성시키기 위해 공지된 에칭, 펀칭, 드릴링 및 다이 절단 오퍼레이션에 따라 형성된다.

중간절연층(22, 24; 층 2, 4)으로 개구를 에칭(158)한 후에, 외부 절연층(122, 124; 층 1, 5)은 스텝 156과 158로부터 3개 층 결합(층 2, 3, 4)에 적층된다. 외부 절연층(122, 124; 층 1, 5)은 당기술분야에서 공지된 공정와 기술을 이용하여 3개 층 결합에 적층된다(160).

본 발명의 목적에 특히 유리할 수 있는 적층의 하나의 형태는 델라웨어주, 베어의 일렉트로닉스용 알론 물질로부터 얻을 수 있는 것과 같은 흐르지 않는 폴리이미드 프리프레그 물질의 이용을 도입한다. 이러한 물질은 다른 적층 결합제보다 박리없이 열사이클을 잘 견딜뿐만 아니라, 관통구멍 부족의 확률을 감소시키는 아크릴 접착제의 팽창특성보다 떨어지는 팽창특성을 갖는다. 그러나, 결합제 필요조건은 제조되는 퓨즈의 특성에 따라 변화할 수 있기 때문에, 어떤 형태의 퓨즈나 퓨즈 등급에 부적당한 적층 결합제가 다른 형태의 퓨즈나 퓨즈 등급에는 받아들여질 수 있음은 물론이다.

외부 절연층(26, 28; 도 2 내지 도 5에 도시)과는 달리, 외부 절연층(122, 124)은 중간절연층 맞은 편의 그 외부 표면에서 동박(copper foil)으로 금속화된다. 예시적인 실시예에 있어서, 이것은 퓨즈의 적당한 오퍼레이션을 타협시킬 수 있는 접착제없이 동박과 함께 적층된 폴리이미드 시트를 포함하는 CIRLEX ? 폴리이미 드 기술로 달성될 수 있다.

이 목적 때문에 동박 대신에 다른 전도성 물질과 합금이 도입될 수 있고, 더욱이 대체 실시예에서 CIRLEX ? 물질 대신에 다른 공정와 기술에 의해 다른 절연층(122, 124)이 금속화될 수 있다고 생각된다.

외부 절연층(26, 28; 층 1, 5)이 5개 층의 결합을 형성하도록 적층된(160) 후에, 슬롯(126, 128)에 대응하는 긴 관통구멍은 스텝 160에서 형성된 5개 층의 결합을 통해 형성된다(164). 여러 실시예에 있어서, 슬롯(126, 128)은 그것들이 형성(164)되는 바와 같이 레이저 가공되고, 화학적으로 에칭되며, 플라즈마 에칭되고, 펀칭되거나 드릴링된다. 그 후, 슬롯 종단 스트립(134, 126; 도 11에 도시)은 에칭 공정을 통해 외부 절연층(122, 124)의 금속화된 외부 표면에 형성되고 (166), 퓨즈 엘리먼트층(20)은 종단 슬롯(126, 128)내의 퓨즈 엘리먼트층 접촉패드 (32, 34; 도 11에 도시)를 노출시키도록 에칭된다(166). 종단 스트립(134, 136)을 형성하도록 층을 이룬 결합을 에칭(166)하고, 퓨즈 엘리먼트층 접촉패드(32, 34)를노출시키도록 퓨즈 엘리먼트층(20)을 에칭한 후에, 종단 슬롯(126, 128)은 슬롯(126, 128)내의 금속화된 접촉종단을 완성시키기 위해 판금 공정에 따라 금속화된다(168).

대체 실시예에 있어서, 원통모양의 관통구멍을 포함하는 성모양으로 구축된 접촉종단은 슬롯(126, 128)내의 상기 관통구멍 금속화 대신에 도입될 수 있다.

슬롯(126, 128)내의 접촉종단이 맞서게 되면, 하부의 외부 절연층(124; 층 5)은 전압이나 전류 등급, 퓨즈 분류코드 등과 같은 퓨즈(120; 도 12에 도시)의 동작특성에 속하는 표시로 마킹(marking: 표시)된다(170). 마킹(170)은, 예컨대 레이저 마킹, 화학적 에칭 또는 플라즈마 에칭 등의 공지된 공정에 따라 행해질 수 있다.

퓨즈(120)가 지금까지 설명한 방법에 따라 단독으로 제조되는 동안, 예시적인 실시예에서 퓨즈(120)는 시트 형태로 총괄하여 제작된 후에 개별적인 퓨즈(120)로 분리되거나 단일화된다(172). 배치(batch) 프로세스로 형성될 때, 가용성 링크 (30; 도 11에 도시)의 여러 형상과 치수는 에칭과 다이 절단 공정의 정확한 제어와 같은 시간에 형성될 수 있다. 게다가, 롤투롤(roll to roll) 적층 공정은 최소 시간으로 많은 퓨즈를 제조하기 위해 연속적인 제조공정에 도입될 수 있다. 더욱 부가적인 퓨즈 엘리먼트층 및/또는 절연층은 증가된 퓨즈 등급과 물리적 크기의 퓨즈를 제공하도록 도입될 수 있다.

제조가 완료되면, 접촉종단이 에너지가 공급되는 회로의 라인과 부하 전기적 접속에 연결될 때 전기적 접속은 가용성 링크(30; 도 11에 도시)를 통해 확립될 수 있다.

퓨즈(120)가 중간절연층(22, 24)에서 가용성 링크 개구(40, 42)중 하나 또는 양쪽 모두를 제거함으로써 도 4와 도 5에서 상술한 바와 같이 더 변경될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 따라서, 퓨즈(120)의 저항은 퓨즈(120)의 다른 응용과 다른 동작온도 때문에 변경될 수 있다.

다른 실시예에 있어서, 외부 절연층(122, 124)중 하나 또는 양쪽 모두는 외 부 절연층(122, 124)을 통해 로컬 퓨즈 상태 표시를 제공하기 위해 반투명 물질로 제조될 수 있다. 그러므로, 가용성 링크(30)가 동작하면, 퓨즈(120)는 많은 퓨즈가 전기적 시스템에 도입될 때 특히 유리할 수 있는 교체를 위해 쉽게 동일시될 수 있다.

상술한 방법론에 따르면, 퓨즈는 비용이 많이 들지 않는 공지된 기술과 공정을 이용하는 배치 프로세스에서 매우 유효한 재료와 저비용으로 능률적으로 형성될 수 있다. 광화학의 에칭공정은 균일한 두께와 전도성을 갖춘 매우 작은 퓨즈에 대해서조차도 얇은 퓨즈 엘리먼트층(20)의 가용성 링크(30)와 접촉패드(32, 34)의 약간 정확한 형성이 퓨즈(10)의 최종 성능에서의 변화를 최소로 할 수 있도록 한다. 게다가, 퓨즈 엘리먼트층(20)을 형성하는 얇은 금속박의 이용은 공지된 유사한 퓨즈에 대해 매우 저저항의 퓨즈를 구성할 수 있다.

본 발명은 여러 가지의 특정한 실시예와 관련하여 설명했지만, 이에 한정되지 않고, 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위내에서 여러 가지로 변형하여 실시할 수 있음은 물론이다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 포일 퓨즈 엘리먼트를 사용하는 저저항 중합체 매트릭스 퓨즈장치 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

퓨즈 엘리먼트층과,

이 퓨즈 엘리먼트층의 반대측으로 연장되어 거기에 연결되는 제1 및 제2의 중간절연층을 구비하여 구성되고,

상기 퓨즈 엘리먼트층은 제1의 중간절연층상에 형성되어 있고, 상기 제2의 중간절연층은 퓨즈 엘리먼트층에 적층되어 있는 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 퓨즈 엘리먼트은 가용성 링크를 갖추고 있고, 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 적어도 한층은 상기 가용성 링크를 오버라잉하는 개구를 갖추고 있는 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 퓨즈 엘리먼트층은 박막 포일로 이루어진 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 퓨즈 엘리먼트층은 약 1 내지 약 20미크론의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 퓨즈 엘리먼트층은 약 3 내지 약 9미크론의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 6.

제1항에 있어서, 각각의 상기 제1 및 제2의 중간절연층에 적층된 제1 및 제2의 외부 절연층을 더 구비하여 구성된 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 외부 절연층의 적어도 한 층과 상기 제1 및 제2의 중간절연층의 적어도 한 층은 액정 중합체 또는 폴리이미드재로 이루어진 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈.

청구항 8.

제1의 중간절연층을 설치하는 공정과,

이 제1의 중간절연층을 퓨즈 엘리먼트층과 함께 금속화하는 공정,

상기 퓨즈 엘리먼트층으로부터 제1 및 제2접촉패드 사이에 연재하는 가용성 링크를 형성하는 공정 및,

상기 퓨즈 엘리먼트층 위의 상기 제1의 중간절연층에 제2의 중간절연층을 연결하는 공정을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈의 제조방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 제1의 중간절연층 및 제2의 중간절연층의 적어도 한 층에 있어서 개구를 형성하는 공정을 더 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈의 제조방법.

청구항 10.

제9항에 있어서, 각각의 제1 및 제2의 중간절연층에 제1 및 제2의 외부 절연 층을 적층하는 공정을 더 구비하고,

상기 제1 및 제2의 외부 절연층의 적어도 한 층은 폴리이미드재 또는 액정 중합체로 이루어진 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈의 제조방법.

청구항 11.

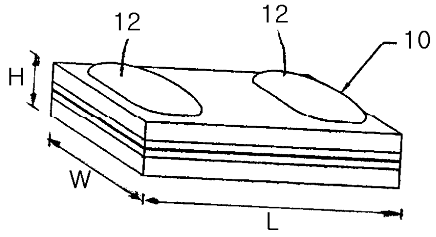
제10항에 있어서, 상기 제1의 중간절연층을 금속화하는 공정은, 상기 퓨즈 엘리먼트층을 형성하기 위해 동박을 전착하는 공정과, 상기 퓨즈 엘리먼트층을 형성하기 위해 금속박을 스퍼터링하는 공정, 상기 제1의 중간절연층을 판금하는 공정, 또는 상기 제1의 중간절연층을 스크린인쇄하는 공정의 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈의 제조방법.

청구항 12.

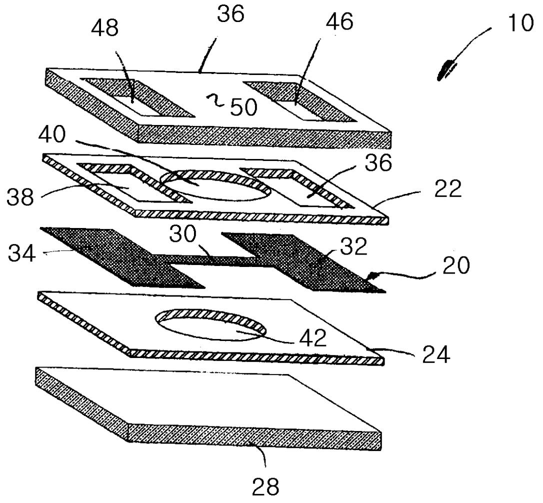
제10항에 있어서, 상기 제1의 중간절연층에 퓨즈 엘리먼트층을 적층하는 공정은, 상기 제1의 중간절연층에 1미크론 내지 20미크론의 얇은 포일 퓨즈 엘리먼트층을 적층하는 공정인 것을 특징으로 하는 저저항 퓨즈의 제조방법.

도면

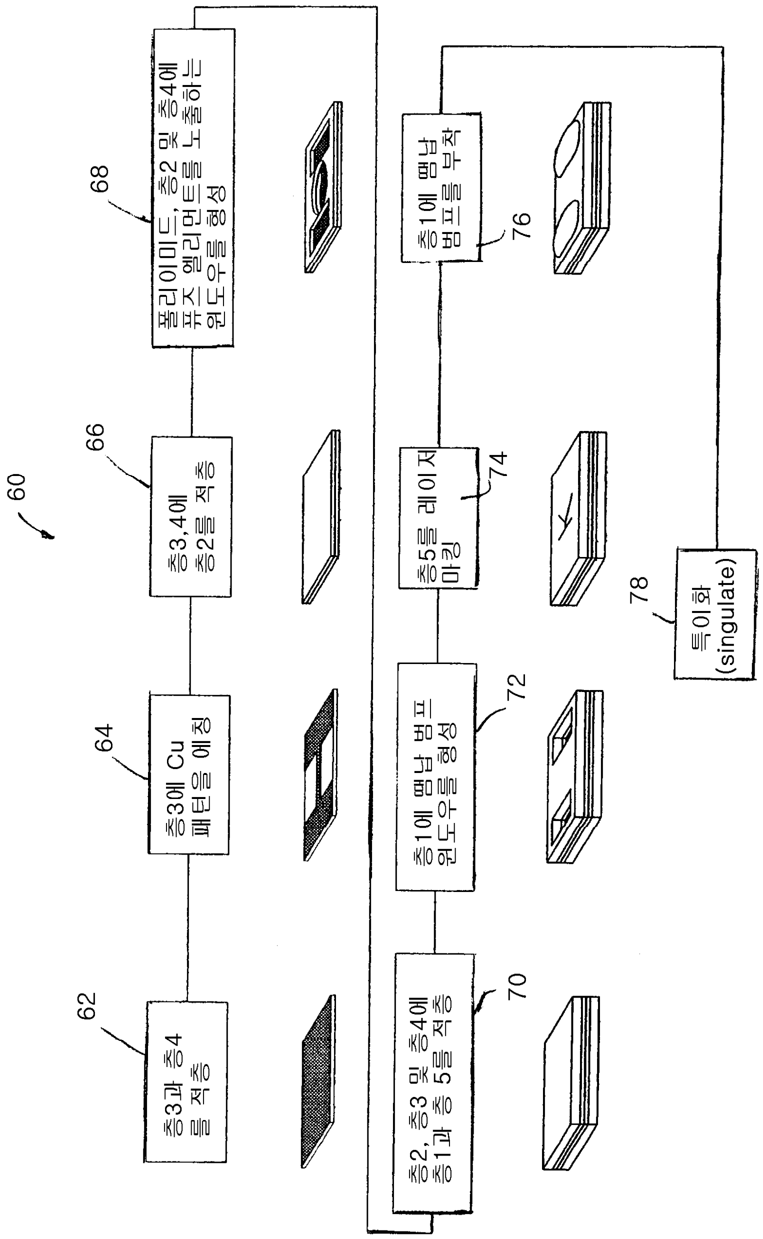
도면1



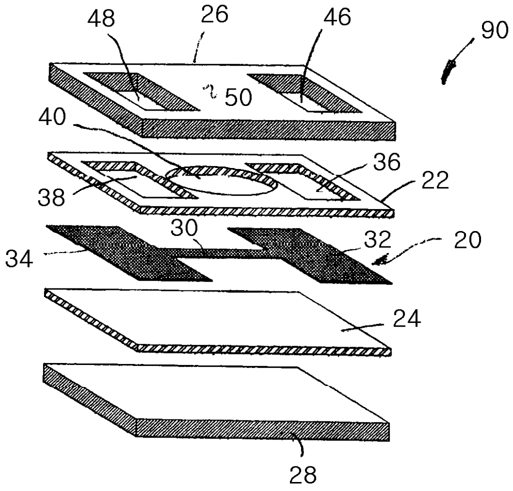
도면2


48
36
46
10
50
40
36
22
38
30
32
34
20
42
24
28

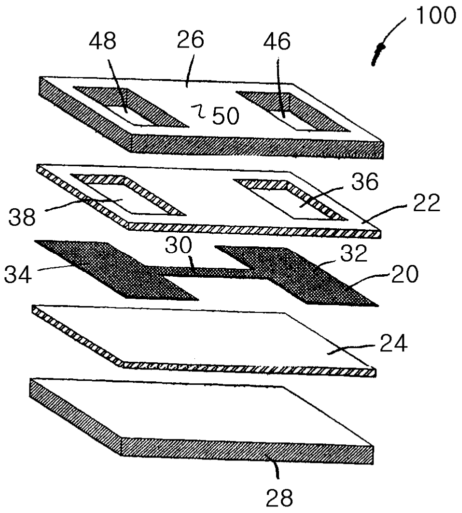
도면3


60
62
층3과 층4를 적층
64
층3에 Cu 패턴을 에칭
66
층3,4에 층2를 적층
68
폴리이미드, 층2 및 층4에 퓨즈 엘리먼트를 노출하는 윈도우를 형성
70
층2, 층3 및 층4에 층1과 층5를 적층
72
층1에 땜납 범프 윈도우를 형성
74
층5를 레이저 마킹
76
층1에 땜납 범프를 부착
78
특이화 (singulate)

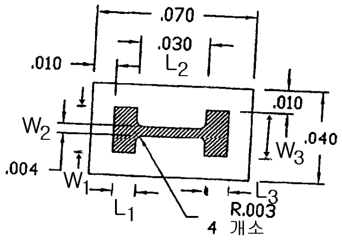
도면4



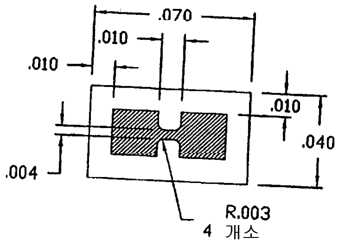
도면5


100
48
26
46
50
36
38
22
30
32
34
20
24
28

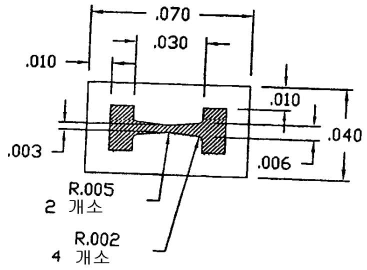
도면6


.070
.030
L2
.010
W2
.010
.040
W3
.004
W1
L1
L3
R.003
4 개소

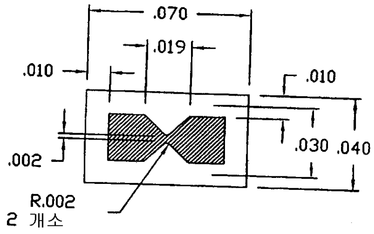
도면7


.070
.010
.010
.010
.040
.004
R.003
4 개소

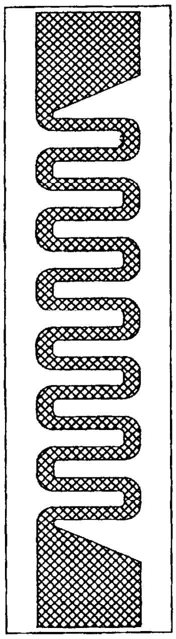
도면8


.070
.030
.010
.010
.040
.003
.006
R.005
2 개소
R.002
4 개소

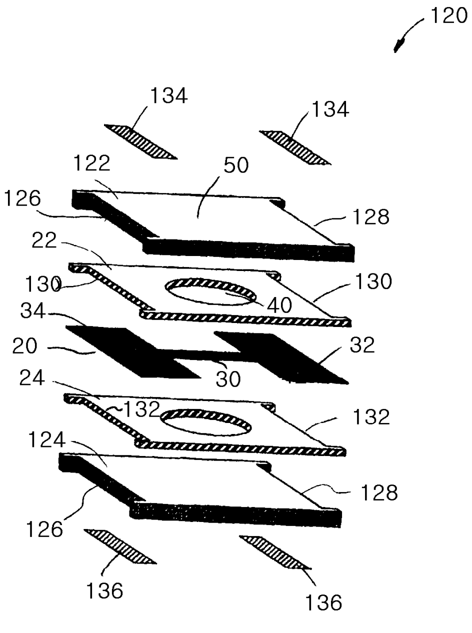
도면9


.070
.019
.010
.010
.030
.040
.002
R.002
2 개소

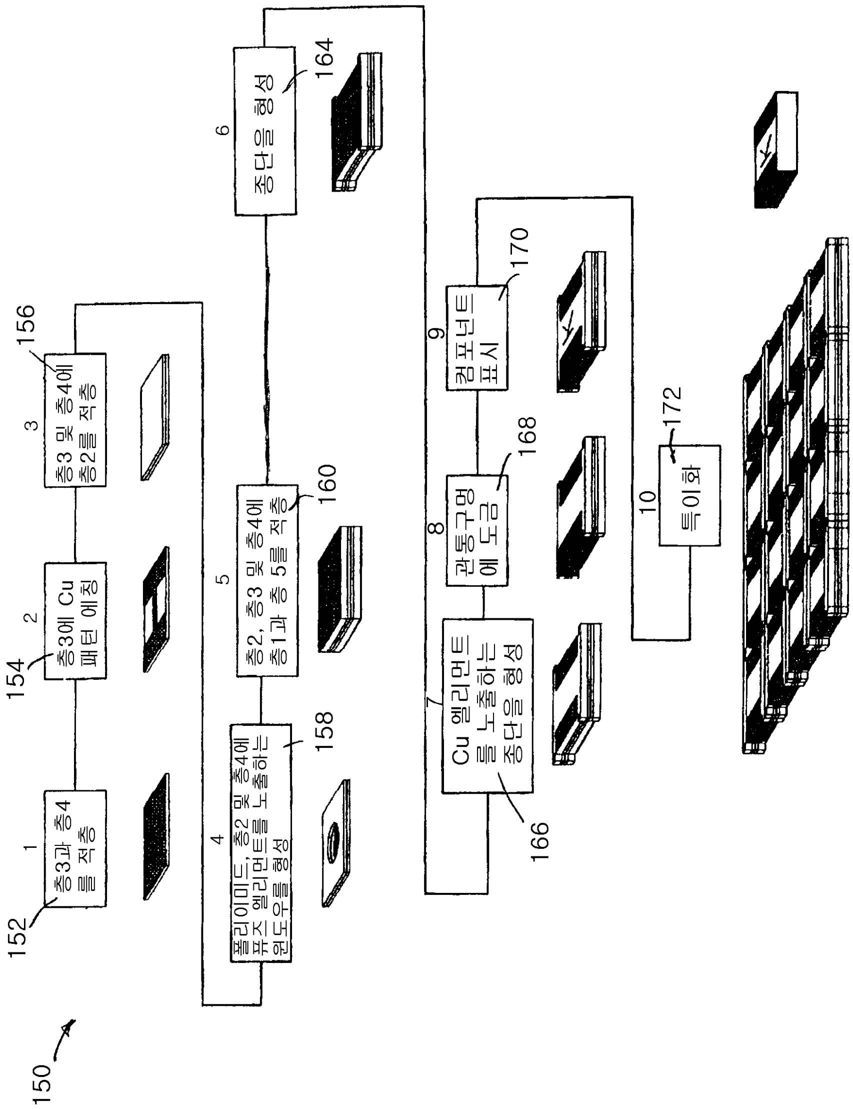
도면10



도면11



도면12


층3과 층4를 적층
층3에 Cu 패턴 에칭
층3 및 층4에 층2를 적층
폴리이미드, 층2 및 층4에 퓨즈 엘리먼트를 노출하는 윈도우를 형성
층2, 층3 및 층4에 층1과 층5를 적층
종단을 형성
Cu 엘리먼트를 노출하는 종단을 형성
관통구멍에 도금
컴포넌트 표시
특이화