(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01L 23/12

(45) 공고일자 2003년07월18일
(11) 등록번호 10-0379975
(24) 등록일자 2003년04월01일

(21) 출원번호 10-1996-0028666
(22) 출원일자 1996년07월16일

(65) 공개번호 특1997-0008513
(43) 공개일자 1997년02월24일

(30) 우선권주장 95-181962 1995년07월18일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 도쿠야마
일본 야마구치켄 도쿠야마시 미카케쵸 1-1

(72) 발명자 히카사 미츠토시
일본 가나가와켄 후지사와시 이시카와 1146-1 에토왈 씨-202

누마타 요시히코
일본 가나가와켄 후지사와시 엔도 703-10 다키노사와 코프타운 디-202

야마모토 레오
일본 가나가와켄 후지사와시 쇼난다이 5죠메 7-5 아반 라이프 쇼난다이 303 고

(74) 대리인 안성탁
나영환
이상섭

심사관 : 정해곤

(54) 서브마운트

요약

본 발명의 서브마운트는, 소결된 금속 분말이 채워진 관통 구멍을 갖는 절연 기판과, 절연 기판의 대향하는 두 표면에 각각 형성된 도전층을 구비하며, 여기서 절연 기판의 관통구멍에 채워지는 소결된 금속 분말은, 예를 들어 구리, 텅스텐, 몰리브덴 등으로 주로 구성된 금속 페이스트를 관통구멍에 채워넣은 다음 파이어링을 실시하여 형성되며, 두 개의 도전층은 소결된 금속 분말에 의해 적어도 부분적으로 서로 전기적으로 접속된다. 본 발명에 따른 서브마운트는 낮은 전기 저항도와 높은 신뢰도를 갖고 소형으로 만들어질 수 있다. 그러므로, 본 발명의 서브마운트는 반도체 레이저 소자와 히트 싱크 간의 전기적 도전을 이루어주는 신규한 반도체 레이저 소자용 서브마운트로 사용하기에 적합한 것이다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 는 본 발명의 서브마운트의 일 실시예를 도시한 도면.
도 2 는 본 발명의 서브마운트의 다른 실시예를 도시한 도면.
도 3 는 본 발명의 서브마운트의 또다른 실시예를 도시한 도면.
도 4 는 본 발명의 서브마운트의 또다른 실시예를 도시한 도면.
도 5 는 본 발명의 서브마운트의 또다른 실시예를 도시한 도면.
<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
1 : 절연 기판
2 : 도전층
3, 6, 7, 9 : 소결된 금속 분말
4 : 질화알루미늄 기판
5 : 납땜층
8 : 알루미나 기판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 히트 싱크(heat sink) 상에 반도체 레이저 소자를 장착하는데 사 용되는 서브마운트(submount)에 관한 것이며, 특히 상기 소자와 히트 싱크가 전기적으로 도전되도록 하는 반도체 레이저 소자용의 신규한 서브마운트에 관한 것이다. 특히 본 발명은 높은 신뢰도를 가지면서도 소형화가 가능한 서브마운트를 제공한다.
서브마운트는 반도체 레이저 소자와 히트 싱크(구리 등으로 만들어진 금속 블럭) 사이에 배치되어 반도체 레이저 소자에서 발생되는 열을 히트 싱크로 효과적으로 전달하는 기능을 갖는다.
종래의 반도체 레이저 소자용 서브마운트(타입(A))는, 절연 기판의 대향하는 두 표면 각각에 도전층을 갖고 측면에는 도전층을 갖지 않았다. 반도체 레이저 소자는 도전층 중 하나에 본딩되고 다른 쪽 도전층에는 히트 싱크가 본딩되며, 이러한 본딩은 납땜 등에 의해 이루어진다. 서브마운트의 기판 자체는 절연성 재질이기 때문에 도전성이 없으며 기판은 측면에 도전층을 갖지 않으므로, 서브마운트의 대향하는 두 표면상에 형성된 두 개의 도전층 사이에는 전기적 도전이 이루어지지 않는다. 두 도전층 사이에 전기적 도전이 필요한 경우, 반도체 레이저 소자에 인접한 도전층의 히트 싱크 사이에 와이어를 본딩하여 설치함으로써 도전이 이루어진다.
다른 타입(B)의 종래의 서브마운트에서는, 절연 기판의 대향하는 두 표면 각각에 도전층을 가지며 또한 측면의 일부 또는 전부에도 도전층(이 도전층을 측면 금속층이라 한다)을 갖는다. 납땜 등을 통해 반도체 레이저 소자가 도전층 중 하나에 본딩되고 다른 쪽 도전층에는 히트 싱크가 본딩된다. 두 도전층 간에 전기적 도전이 필요하다면 측면 금속층에 의해 도전이 이루어진다.
또 다른 타입(C)의 종래의 서브마운트에서, 절연 기판은 대향하는 두 표면 각각에 도전층을 갖는 한편 내벽에 도전층이 형성된 관통 구멍을 갖는다(이 도전층은 관통 구멍 금속층이라 부르겠다). 반도체 레이저 소자는 두 도전층중 하나에 본딩되고 다른 쪽 도전층에는 히트 싱크가 본딩되며, 이러한 본딩은 남땜 등에 의해 이루어진다. 두 도전층 간에 전기적 도전이 필요한 경우 관통 구멍에 형성된 관통구멍 금속층을 통해 도전이 이루어진다.(일본국 특허공개공보 평5-48213 참조)
그런데, 타입(A) 서브마운트에서는 와이어의 단선이 일어나기 쉬우며 와이어 본딩을 위한 공간이 확보되어야 한다. 와이어의 절단은 신뢰도를 약화시키며, 와이어 본딩을 위해 확보되어야 하는 공간에 의해 서브마운트를 소형으로 제조하는 일이 어렵게 된다.
타입(B)의 서브마운트에서는, 서브마운트의 한 도전층을 납땜 등으로 히트 싱크와 본딩할 때에 땜납 등이 측면 금속층에 엉켜붙어 반도체 레이저 소자에 손상을 줄 수 있다. 또한, 측면 금속층에 엉켜붙는 땜납 등이 측면 금속층으로 확산되어 땜납 합금이 형성되고 땜납을 포함하지 않는 순수한 측면 금속층의 두께가 얇아지며, 그 결과 기판의 두 도전층 간의 전기 저항성이 커진다. 또, 측면 금속층을 갖는 타입(B) 서브마운트는 주변의 부재들과 접촉할 위험성이 커서 전체 시스템을 소형으로 만드는 것이 어려워진다.
타입(C)의 서브마운트에서는, 서브마운트의 한 도전층을 납땜 등으로 히트 싱크와 본딩할 때에 땜납등이 관통구멍 금속층에 엉켜붙여 반도체 레이저 소자에 손상을 줄 수 있다. 또한, 관통구멍 금속층에 엉켜붙는 땜납등이 관통구멍 금속층 으로 확산되어 땜납 합금이 형성되고 땜납을 포함하지 않는 순수한 관통구멍 금속층의 두께가 얇아지며, 그 결과 기판의 두 도전층 간의 전기 저항도가 커진다. 또, 관통구멍 상에는 반도체 레이저 소자가 배치될 수 없으므로. 관통구멍을 형성하기 위해 확보되어야 하는 공간에 제조된 서브마운트의 사이즈가 커지게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

전술한 상황으로부터 알 수 있듯이, 종래기술의 서브마운트를 대체할 수 있는 높은 신뢰도를 가지며 작은 사이즈로

만들어질 수 있는 신규한 구조의 서브마운트가 요구되고 있다.
본 발명의 목적은, 절연 기판 및 절연 기판의 대향하는 두 표면 상에 각각 형성되는 도전층을 구비하는 서브마운트에서 상기 두 도전층 간의 전기 저항성이 작은 서브마운트를 제공하는 것이다.
본 발명의 다른 목적은, 절연 기판 및 절연 기판의 대향하는 두 표면 상에 각각 형성되는 도전층을 구비하는 서브마운트에서 상기 두 도전층 간의 전기 도전성이 높은 신뢰도를 가지는 서브마운트를 제공하려는 것이다.
본 발명의 또다른 목적은, 절연 기판 및 절연 기판의 대향하는 두 표면 상에 각각 형성되는 도전층을 구비하는 서브마운트에서 관통 구멍이 절연 기판에 형성되고 관통구멍에는 소결된 금속 분말이 채워져서 두 전기 도전층 간에 전기적 도전이 이루어지며 관통구멍에 채워진 소결된 금속 분말과 절연 기판 간의 접착능력이 큰 서브마운트를 제공하려는 것이다.
본 발명의 목적들은 하기의 설명을 보면 잘 알 수 있을 것이다.
본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것이다. 본 발명의 발명자들은 절연 기판의 대향하는 두 표면상에 형성되는 두 개의 도전층을 전기적으로 접속시키기 위해 절연 기판에 관통구멍을 형성하고 관통구멍을 소결된 금속 분말로 채우고, 상기 소결된 금속 분말에 0.1 내지 5 ㎛의 평균 입자 직경을 가진 질화 알루미늄 분말 또는 티타늄 분말인 분말 첨가재를 1.0 내지 10 중량 % 만큼 포함시킴으로써 본 발명의 목적이 달성될 수 있음을 발견하였으며, 이러한 발견을 토대로 본 발명이 완성되었다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따라 제공되는 서브마운트는
소결된 금속 분말로 채워지는 관통구멍을 가진 절연 기판과, 절연 기판의 대향하는 두 표면에 각각 형성되는 도전층을 구비하며, 두 도전층은 절연 기판의 관통구멍에 채워지는 소결된 금속 분말에 의해 적어도 부분적으로 서로 전기적으로 접속되며 상기 소결된 금속 분말은 0.1 내지 5 ㎛의 평균 입자 직경을 가진 질화 알루미늄 분말 또는 티타늄 분말인 분말 첨가재를 1.0 내지 10 중량 % 만큼 포함한다.
본 발명의 서브마운트의 전형적인 구조는 도 1에 도시되어 있다.
본 발명에서 서브마운트의 주요 부재인 절연 기판은 임의의 통상적인 절연 기판으로 될 수 있지만, 특히 질화 알루미늄, 산화 베릴륨, 실리콘 카보나이트, 산화 알루미늄, 뮬레이트, 질화 붕소, 붕소규산 유리 등으로 만들어진 절연 기판일 수 있다. 이 중에서도 질화 알루미늄으로 만들어진 절연 기판이 유익하게 사용될 수 있는데 그 이유는 (1) 질화 알루미늄이 높은 열 전도성을 가지며, 기판에 부착된 반도체 레이저 소자에서 발생된 열을 역시 기판에 부착된 히트 싱크로 효과적으로 전달할 수 있으며, (2) 질화 알루미늄이 반도체 레이저 소자를 구성하는 전형적인 재질인 Si의 열팽창 계수와 근사한 열팽창 계수를 갖기 때문이다. 절연 기판은 반도체 레이저 소자의 신뢰도가 향상될 수 있도록 170 W/mK 이상의 높은 열 전도도를 갖는 것이 바람직하며, 특히 200 W/mK 이상인 것이 바람직하다.
본 발명에서, 절연 기판의 대향하는 두 표면 각각에 형성되는 도전층은 전기적 도전성을 갖고 있는 한 특별한 제한은 없지만, 통상적으로 금속으로 만들어진다. 금속은 임의의 금속일 수 있다. 금속의 양호한 예로는 티타늄, 크롬, 몰리브덴, 텅스텐, 텅스텐-티타늄 합금, 알루미늄, 니켈-크롬 합금, 탄탈륨 등이 있으며, 질화탄탈륨도 사용할 수 있는데, 이들은 절연 기판과의 부착성이 우수한 것이다. 절연 기판의 대향하는 두 표면에 형성되는 도전층은 동일한 재질로 또는 다른 재질로 만들어질 수 있다.
각각의 도전층은 단일층으로 또는 둘 이상의 층의 라미네이트로 구성될 수 있다. 후자의 경우(라미네이트), 전술한 금속 또는 질화탄탈륨이 절연 기판과의 부착성이 우수하므로 절연기판과 직접 접촉하는 제1 층으로 사용되는 것이 바람직하다. 제1 층 상에 라미네이트되는 제2 층 용으로 통상적인 금속이 사용될 수 있는데, 구리, 니켈, 팔라듐, 플라티늄, 금 등이 전기 도전성이 양호하므로 바람직한 것이다. 제2 층 상에 제3 층이 라미네이트될 때, 제3 층으로는 통상적인 금속, 예를 들어 금, 은, 팔라듐, 또는 플라티늄이 전기 도전성 및 부식 저항성이 우수하므 로 양호하게 사용될 수 있다. 최상 금속층에는 예를 들어 납-주석 타입 땜납, 금-주석 타입 땜납, 금-실리콘 타입 땜납, 금-게르마늄 타입 땜납에서 선택되는 적어도 하나의 땜납층이 라미네이트될 수 있다. 땜납층은 패터닝될 수 있다. 최상 금속층과 땜납층 사이에는 땜납 확산-방지층이 제공될 수 있다. 땜납 확산-방지층의 재질로는 땜납 확산 방지력이 우수한 플라티늄, 텅스텐, 텅스텐-티타늄 합금 또는 몰리브덴을 사용하는 것이 바람직하다.
본 발명에서는, 절연 기판의 관통구멍에 소결 금속 분말이 채워진다. 금속은 임의의 통상적인 금속이다. 관통구멍에 채워지는 소결 금속 분말이 공동-파이어링(co-firing) 공정으로 형성되는 경우, 텅스텐 또는 몰리브덴을 사용하는 것이 바람직한데, 왜냐하면 상기 금속이 파이어링시 높은 열 저항성을 보이며 또한 비교적 높은 전기 도전성을 갖기 때문이다. 관통구멍에 채워지는 소결 금속 분말이 포스트-파이어링(post-firing) 공정으로 형성되는 경우, 높은 전기 도전성을 가지는 구리, 은, 금, 니켈, 또는 팔라듐이 사용되는 것이 바람직하다.
본 발명에서, 관통구멍의 크기, 모양, 갯수 및 서브마운트의 외형적 크기에는 제한이 없지만, 금속 페이스트를 관통구멍에 채워넣는 면에서 보면 관통구멍은 일반적으로 0.1-0.8 mm의 직경을 갖는 것이 바람직하다. 관통구멍에 채워지는 소결 금속 분말의 전기 저항도는 특별한 제한은 없지만, 서브마운트에 부착되는 반도체 레이저 소자가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 0.5 Ω 이하인 것이 바람직하며, 특히 0.1 Ω 이하인 것이 바람직하다. 전기 저항도의 하한은 가능한 한 낮은 것이 바람직한데, 본 발명의 서브마운트는 일반적으로 0.001 Ω 이하의 전기 저항 도를 보인다.
절연 기판의 관통구멍에 채워지는 소결 금속 분말은 분산된 상태에서 소결 금속 분말과 절연 기판 간의 결합력을 강화시키기 위해 분말성 첨가재를 포함한다. 분말성 첨가재는 소결 금속 분말과 절연 기판 간의 결합력을 증가시킬 수 있어서, 가열 사이클 테스트 등과 같은 내구성 테스트를 실행한 후에도 소결 금속 분말과 절연 기판 간의 접촉영역 벗겨짐 현상이 발생하지 않는다.

분말성 첨가재로는 질화알루미늄 분말, 티타늄 분말 등을 사용한다, 질화알루미늄 분말은 후술하는 방법으로 측정되는 바와 같이 0.1-1.0 ㎛의 평균 입자 직경(D1)을 갖고, 티타늄 분말은 0.5-5 ㎛의 평균 입자 직경을 가진다.
분말성 첨가재의 양은 소결 금속 분말이 양호한 전기 도전성을 갖고 소결 금속 분말과 절연 기판 간의 접촉영역 벗겨짐 현상을 방지하기 위해 1.0-10 중량% 이고, 특히 3-8 중량% 이어야 한다.
본 발명의 서브마운트는, 관통구멍이 소결 금속 분말로 채워진 절연 기판을 제조하고, 필요에 따라 절연 기판의 표면을 그라인딩(grinding) 또는 폴리싱(polishing)하며, 절연 기판의 대향하는 두 표면 각각에 도전성 패턴을 형성하여 제조될 수 있다. 관통구멍이 소결 금속 분말로 채워진 절연 기판을 제조함에 있어, 임의의 통상적인 기술을 사용할 수 있지만 공동-파이어링 공정 또는 포스트-파이어링 공정을 사용하는 것이 특히 바람직하다.
공동-파이어링 공정에서는, 아직 파이어링되지 않은 그린 시이트(green sheet)를 펀칭 등을 하여 관통구멍을 형성하고; 각각의 관통구멍에 프린팅, 가압등 으로 금속 페이스트를 채워넣고, 그린 시이트를 디그리징(degreasing) 및 파이어링하여 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 갖는 절연 기판을 얻는다. 파이어링 온도는 절연 기판의 재질에 따라 달라지지만 일반적으로 1,000-2,000 ℃ 범위로 선택된다. 예를 들어 절연 기판이 질화알루미늄인 경우, 파이어링 온도는 1,600-2,000 ℃ 이고, 1,700-1,900 ℃ 인 것이 바람직하다.
포스트-파이어링 공정에서는, 그린 시이트를 펀칭등을 하여 관통구멍을 형성한 다음 디그리징 및 파이어링을 하여 관통구멍을 가진 절연 기판을 얻는다. 대안적으로, 그린 시이트 또는 가압된 재질을 디그리징 및 파이어링하고 파이어링된 시이트를 레이저 처리, 초음파 처리등을 하여 관통구멍을 형성함으로써, 관통구멍을 가진 절연 기판을 얻는다.
파이어링 공정에 뒤이어, 절연 기판의 관통구멍에 금속 페이스트를 채워넣어 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 가지는 절연 기판을 얻는다. 금속 페이스트를 채운 후의 파이어링 온도는 금속 페이스트의 종류에 따라 달라지지만 일반적으로 600-1,400 ℃ 이다.
소결 금속 분말을 형성하는데 사용되는 금속 페이스트는 전술한 금속 분말 100 중량부, 유기 결합제 0.1-5 중량부, 유기 용제1-20 중량부, 소결 금속 분말과 절연 기판 간의 결합력을 강화시키기 위한 전술한 분말성 첨가재 1-10 중량부를 포함하는 것이 바람직하다.
금속 분말의 평균 입자 직경은 공동-파이어링 공정을 사용하는 경우 0.1-1.0 ㎛, 특히 1-5 ㎛ 인 것이 바람직하며, 포스트-파이어링 공정을 사용하는 경우 0.1-20 ㎛, 특히 1-10 ㎛ 인 것이 바람직하다. 유기 결합제는 아크릴계 수지, 에틸셀룰 로오즈, 셀룰로오즈 아세테이트 부틸레이트, 셀룰로오즈. 아세테이트 프로피오네이트, 니트로셀룰로오즈, 아세틸 셀룰로오즈 등을 포함한다. 유기 용제는 테르피네올, 부틸 카르비톨 아세테이트, 카르비톨, 부틸 카르비톨, 카르비톨 아세테이트, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노이소부틸레이트, 셀로졸브, 메틸 셀로졸브, 부틸 셀로졸브, 셀로졸브 아세테이트, 부틸 셀로졸브 아세테이트, n-부틸 아세테이트 등을 포함한다.
전술한 바와 같이 얻어진 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 가진 절연 기판을 필요에 따라 표면 그라인딩 또는 표면 폴리싱한다. 그라인딩 또는 폴리싱은 일반적으로 래굉(lapping), 폴리싱, 배럴(barrel) 그라인딩, 샌드 블러스팅(sand blasting), 그라인더에 의한 폴리싱 등의 통상적인 방법으로 실행될 수 있다. 절연 기판의 바람직한 표면 조도(roughness)는 얻고자 하는 서브마운트의 용도에 따라 다르지만, 서브마운트에 대한 반도체 레이저 소자의 다이 집착능력의 관점에서 보면 일반적으로 0.8 ㎛ 이하이면, 바람직하게는 0.05 ㎛ 이하이다.
본 발명에서, 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 가진 전술한 절연 기판의 두 표면 각각에는 도전성 패턴이 형성된다. 도전성 패턴의 형성은 임의의 통상적인 방법으로 이루어질 수 있다. 도전성 패턴을 갖는 도전층의 형성은 스퍼터링, 증착, 이온 플랫팅 등과 같은 통상적인 기술로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 스퍼터링으로 도전층을 형성하는 경우, 절연 기판을 일반적으로 상온 내지 300 ℃ 로 유지되는 진공 챔버에 넣고, 챔버 내부는 진공으로 만들고(2×10^{-3} Pa 이하); 아르곤 가스 를 챔버내에 도입하고; 0.2-1.0 Pa의 압력에서 0.2-3 KW의 RF 전원으로 스퍼터링을 수행하여, 원하는 두께의 도전층을 형성시킨다.
본 발명에서 사용되는 도전 패턴의 형태는 서브마운트의 응용에 적합하도록 소망에 따라 선택될 수 있다. 전술한 바와 같이 형성된 도전층을 패터닝하여 원하는 도전 패턴을 형성한다. 패터닝은 서브마운트의 적용예에 따라 적절한 통상적인 기술을 사용하여 실행될 수 있다. 이러한 기술의 예로는 금속 마스크법, 습식 에칭법, 건식 에칭법이 있다. 예를 들어, 금속 마스크법으로 패터닝을 실행하는 경우, 주어진 패턴을 가진 금속 마스크를 절연 기판에 고정시키고; 전술한 스퍼터링 등으로 도전 패턴을 형성한다. 도전 패턴을 건식 에칭법으로 형성하는 경우, 전술한 스퍼터링 등으로 도전층이 형성되어 있는 절연 기판 상에 포토레지스트등을 사용하여 원하는 패턴을 형성하고; 레지스트가 도포되지 않은 도전층의 부분을 이온 밀링 등으로 제기한 다음, 레지스트를 제거하면, 도전 패턴이 얻어진다.
도전층은 일반적으로 대향하는 두 표면의 도전층을 전기적으로 접촉시키기 위해 관통구멍에 채워진 소결 금속 분말 위로 형성된다.
이렇게 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 갖고 대향하는 두 표면 각각에 도전층을 갖는 절연 기판은 일반적으로 원하는 크기로 절단되어 본 발명의 서브마운트를 얻게된다. 절단 공정은 임의의 통상적인 기술로 실행될 수 있다. 절단 공정은 통상적으로 다이싱 기계를 사용하여 실행된다. 일반적으로 절단공정은 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 통과하지 않으면서 실행되지만, 관통구멍을 통과하여 실행될 수도 있다.
이하 본 발명을 실시예를 통해 더욱 상세히 설명하겠는데, 본 발명은 이러한 실시예에 국한되는 것은 아니다.
실시예에서, 질화알루미늄의 평균 입자 직경(D1)은 그 비표면적으로부터 결정되는데, 하기의 식으로 계산된다.

$$D1(\mu m) = 6/S \times 3.26$$

여기서 S = AlN의 비표면적(m^2/g)
침강법에 의한 질화알루미늄의 평균 입자 직경은 원심력 입자 사이즈 분포테스터(CAPA 500, 호리바(HORIBA, LTD) 제품)를 사용하여 측정한다.

소결 금속 분말을 구성하는 티타늄 분말 또는 금속 분말의 입자 직경은 서브-사이브 사이저(Sub-Sieve Sizer)(피셔(Fisher Co.) 제품)를 사용하여 측정된다.

실시예 1

침강법으로 측정한 1.60 ㎛의 평균 입자 직경, 2.5 ㎡/g의 비표면적, 비표면적으로부터 계산된 0.74 ㎛의 평균 입자 직경을 갖는 질화알루미늄 분말 100 중량부에, 12.5 ㎡/g의 비표면적을 갖는 산화이트륨 분말(소결 보조재) 5 중량부, 부틸 메타크릴레이트(유기 결합제 및 분산제) 15 중량부, 디옥틸 프탈레이트(가소제) 5 중량부를 첨가한다. 이들을 톨루엔(용제)을 사용하여 볼밀(ball mill)에서 혼합하여 슬러리를 얻는다. 슬러리의 가스를 제거한 다음 칼날 절단방법으로 0.6 mm 두께의 그린 시이트를 만든다. 상기 그린 시이트를 64 mm × 64 mm의 그린 시이트로 절단한 다음, 펀칭하여 250 ㎛의 직경을 각각 갖는 2,397개의 관통구멍을 그린 시이 트에 형성시킨다. 각각의 관통구멍에 표 1과 같은 조성을 갖는 팅스텐 페이스트를 채워넣음으로써, 텅스텐 페이스트가 채워진 관통구멍을 갖는 그린 시이트가 형성된다. 그린 시이트를 질소 분위기에서 800 ℃ 로 디그리징한다, 디그리징된 시이트를 질화알루미늄 셋터에 놓고 1,850 ℃ 로 8 시간 동안 질소 분위기하에서 가열하여, 소결된 텅스텐 분말이 채워진 관통구멍(직경 200 ㎛)을 갖는 54 mm × 54 mm × 0.4 mm(두께)의 질화알루미늄 기판을 얻는다. 기판의 열 전도도를 측정한 결과 210 W/mK 였다.

상기한 질화알루미늄 기판을 사용하여, 도 2에 도시한 바와 같이 동일한 사이즈의 서브마운트를 제조한다, 먼저, 기판(4)이 0.25 mm 두께를 갖도록 대향하는 두 표면에서 거울-형상의 마무리공정을 실행한다(표면 조도 Ra; 0.03 ㎛). 거울-형상 마무리공정을 실행한 후 스퍼터링에 의해 기판의 대향하는 두 표면 각각에 도전층(2)(제1 층/ 제2 층/ 제3 층 = Ti(0.1 ㎛)/ Pt(0.2 ㎛)/ Au(0.5 ㎛))을 형성시킨다. 상부 도전층 상에는 금속 마스크를 이용한 증착법을 통하여 AuSn(Au: 80 중량%)으로 이루어진 납땜 패턴(5)(두께 5 ㎛)이 형성된다. 이렇게 만들어진 두 개의 도전층(2)과 납땜 패턴(5)을 가진 기판을 다이싱하여 각각 0.8 mm × 0.7 mm의 서브마운트를 얻는다.

상부(최상)면과 하부(최하)면 간의 전기 저항도를 100개의 서브마운트에 대해 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.021 Ω 이었다. 각각의 서브마운트의 상부면에는 납땜 패턴(5)을 거쳐 반도체 레이저 소자가 본딩되고; 각각의 서브마운트의 하부면에는 구리로 만들어진 히트 싱크가 AuSn 땜납(Au: 80 중량%)을 사용하여 본 딩된다. 그런다음, 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.022 Ω 이었다. 그러므로, 본딩 후에도 전기 도전성이 양호하며, 본딩 전후의 평균 전기 저항도에는 실질적인 차이가 없다. 각각의 본딩된 반도체 레이저 소자가 동작될 때, 모든 소자에서 동작이 정상적이었으며 반도체 레이저 소자의 수율은 100% 였다.

전술한 바와 같이 반도체 레이저 소자 및 히트 싱크가 본딩된 각각의 서브마운트(이 조립체를 광학 반도체 장치로 부르겠다)에 대해 1,000 사이클의 가열 사이클 테스트를 하였다(한 사이클은 -50 ℃에서 30 분간 지속된 다음 125 ℃에서 30분간 지속된다). 그런 다음, 100개의 광학 반도체 소자에 대해 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 씽크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.023 Ω 이었다. 그러므로, 가열 사이클 테스트 후에도 전기 도전성이 우수하며, 가열 사이클 테스트 전후의 평균 전기 저항도는 사실상 차이가 없다.

또한, 절연 기판과 관통구멍에 채워진 소결된 텅스텐 분말 간의 접촉영역의 상태를 검사하기 위해 상기한 100개의 서브마운트를 현미경을 사용하여 관찰한 결과, 접촉영역에서 벗겨짐현상은 발생하지 않았다.

실시예 2

실시예 1에서와 동일한 방법으로 64 mm× 64 mm× 0.6 mm(두께)의 질화알루미늄 그린 시이트를 제조한다. 그린 시이트에는 펀칭을 통해 각각 200 ㎛ 직경의 1,036개의 관통구멍이 형성된다. 이 그린 시이트를 실시예 1에서와 동일한 조건으로 디그리징 및 파이어링하여, 150 ㎛ 직경의 관통구멍 1,036개를 갖는 54 mm × 54mm × 0.4 mm(두께)의 질화알루미늄 기판을 얻는다. 질화알루미늄 기판은 212 W/mk의 열 전도도를 갖는다. 기판의 각 관통구멍에는 표 1과 같은 조성을 가진 몰리브덴 페이스트를 스크린 프린팅방법으로 채워넣는다, 이렇게 만들어진 기판을 질소/산소 혼합 분위기하에서 1,300 ℃ 로 파이어링하여, 소결된 몰리브덴 분말이 채워진 관통구멍을 가진 질화알루미늄 기판을 형성한다.

상기한 질화알루미늄 기판을 사용하여, 도 3에 도시한 바와 같이 동일한 사이즈의 서브마운트를 제조한다. 먼저, 기판(4)이 0.2 mm 두께를 갖도록 대향하는 두 표면에서 거울-형상의 마무리공정을 실행한다(표면 조도 Ra: 0.02 ㎛), 거울-형상 마무리공정을 실행한 후 스퍼터링에 의해 기판의 대향하는 두 표면 각각에 도전층(2)(제1 층/ 제2 층/ 제3 층 = Ti(0.4 ㎛)/ Ni(2.0 ㎛)/ Au(1.0 ㎛))을 형성시킨다. 상부 도전층(2)은 패턴을 갖도록 습식 에칭된다. 이렇게 만들어진 도전층(2)을 가진 기판을 다이싱하여 각각 1.5 mm × 1.0 mm의 서브마운트를 얻는다.

상부(최상)면과 하부(최하)면 간의 전기 저항도를 100개의 서브마운트에 대해 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.015 Ω 이었다. 각각의 서브마운트의 상부면에는 PbSn 땜납(Sn: 60 중량%)을 사용하여 반도체 레이저 소자가 본딩되고; 각각의 서브마운트의 하부면에는 PbSn 땜납(Sn: 60 중량%)을 사용하여 히트 싱크가 본딩된다. 그런다음, 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.017 Ω 이었다. 그러므로, 본딩 후에도 전기 도전성이 양호하며, 본딩 전후의 평균 전기 저항도에는 실질적인 차이가 없다. 각각의 본딩된 반도체 레이저 소자가 동작될 때, 모든 소자에서 동작이 정상적이었으며 반도체 레이저 소자의 수율은 100% 였다.

전술한 바와 같이 조립된 100개의 광학 반도체 장치에 대해 실시예 1과 같은 가열 사이클 테스트를 하였다. 그런 다음, 100개의 광학 반도체 소자에 대해 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.018 Ω 이었다. 그러므로, 가열 사이클 테스트 후에도 전기 도전성이 우수하며, 가열 사이클 테스트 전후의 평균 전기 저항도는 사실상 차이가 없다.

또한, 절연 기판과 관통구멍에 채워진 소결된 몰리브덴 분말 간의 접촉영역의 상태를 검사하기 위해 상기한 100개의 서브마운트를 실시예 1과 동일한 방법으로 관찰한 결과, 접촉영역에서 벗겨짐현상은 발생하지 않았다.

실시예 3

17 W/mk의 열 전도도를 갖는 50 mm × 50 mm × 0.6 mm(두께)의 상업적인 알루미나 기판에 레이저 공정을 통해 각각 100 ㎛의 직경을 갖는 3,600개의 관통구멍이 형성된다. 관통구멍에는 표 1과 같은 조성을 가진 구리 페이스트가 채워진다. 이렇게 만든 기판을 질소 분위기하에서 10 분 동안 900 ℃ 로 파이어링하여, 소결된 구리 분말이 채워진 3,600개의 관통구멍을 갖는 50 mm × 50 mm × 0.6 mm(두께)의 알루미나 기판을 얻는다.

상기한 알루미나 기판을 사용하여, 도 4에 도시한 바와 같은 동일한 사이즈의 서브마운트를 제조한다. 먼저, 기판(8)이 0.2 mm 두께를 갖도록 대향하는 두 표면에서 거울-형상의 마무리공정을 실행한다(표면 조도 Ra. 0.02 ㎛). 거울-형상 마 무리공정을 실행한 후 스퍼터링에 의해 기판의 대향하는 두 표면 각각에 도전층(2)(제1 층/ 제2 층/ 제3 층 = Ti(0.06 ㎛)/ Pt(0.2 ㎛)/ An(0.8 ㎛))을 형성시킨다. 하부 도전층에는 층착법을 통해 AuGe(Au: 88 중량%)로 이루어진 납땜층(S)(두께: 10 ㎛)이 형성된다. 이렇게 만들어진 두 개의 도전층(2)과 납땜층(5)을 가진 기판을 다이싱하여 각각 0.5 mm × 0.5 mm의 서브마운트를 얻는다.

상부(최상)면과 하부(최하)면 간의 전기 저항도를 100개의 서브마운트에 대해 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.010 Ω 이었다. 각각의 서브마운트의 상부면에는 PbSn 땜납(Sn: 60 중량%)을 사용하여 반도체 레이저 소자가 본딩되고; 각각의 서브마운트의 하부면에는 AuGe(Au: 88 중량%)납땜층(5)을 거쳐 히트 싱크가 본딩된다. 그런다음, 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 하트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.012 Ω 이었다. 그러므로, 본딩 후에도 전기 도전성이 양호하며, 본딩 전후의 평균 전기 저항도에는 실질적인 차이가 없다. 각각의 본딩된 반도체 레이저 소자가 동작될 때, 모든 소자에서 동작이 정상적이었으며 반도체 레이저 소자의 수율은 100% 였다.

전술한 바와 같이 조립된 100개의 광학 반도체 장치에 대해 실시예 1과 같은 가열 사이클 테스트를 하였다. 그런 다음, 100개의 광학 반도체 소자에 대해 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.013 Ω 이었다. 그러므로, 가열 사이클 테스트 후에도 전기 도전성이 우수하며, 가열 사이클 테스트 전후의 평균 전기 저항도는 사실 상 차이가 없다.

또한, 절연 기판과 관통구멍에 채워진 소결된 구리 분말 간의 접촉영역의 상태를 검사하기 위해 상기한 100개의 서브마운트를 실시예 1과 동일한 방법으로 관찰한 결과, 접촉영역에서 벗겨짐현상은 발생하지 않았다.

실시예 4

소결된 텅스텐 분말이 채워진 관통구멍을 가진 질화알루미늄 기판이 실시예 1과 동일한 방법으로, 그러나 질화알루미늄 그린 시이트의 디그리징 공정을 습윤 수소 분위기하에서 실행하고 파이어링 공정을 1,800 ℃에서 실행하여 제조된다. 기판은 180 W/mK의 열 전도도를 갖는다.

상기한 질화알루미늄 기판을 사용하여, 도 5에 도시한 바와 같은 동일한 사이즈의 서브마운트를 제조한다. 기판(4)에는 실시예 1과 동일한 방법으로 두 개의 도전층(2)과 납땜층(5)이 형성된다. 두 개의 도전층(2)과 납땜층(5)을 가진 기판을 소결된 텅스텐 분말의 각각의 위치에서 다이싱하여 각각 0.8 mm × 0.7 mm의 서브마운트를 얻는다.

상부(죄상)면과 하부(최하)면 간의 전기 저항도를 100 개의 서브마운트에 대해 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.011 Ω 이었다. 각각의 서브마운트에는 실시예 1에서와 동일한 방법으로 반도체 레이저 소자 및 히트 싱크가 본딩된다. 그런다음, 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.012 Ω 이었다. 그러므로, 본딩 후에도 전기 도전성이 양호하며, 본딩 전후의 평균 전기 저항도에는 실질적인 차이가 없다. 각 각의 본딩된 반도체 레이저 소자가 동작될 때, 모든 소자에시 동작이 정상적이었으며 반도체 레이저 소자의 수율은 100% 였다.

전술한 바와 같이 조립된 100개의 광학 반도체 장치에 대해 실시예 1과 같은 가열 사이클 테스트를 하였다. 그런 다음, 100개의 광학 반도체 소자에 대해 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.013 Ω 이었다. 그러므로, 가열 사이클 테스트 후에도 전기 도전성이 우수하며, 가열 사이클 테스트 전후의 평균 전기 저항도는 사실상 차이가 없다.

또한, 절연 기판과 관통구멍에 채워진 소결된 텅스텐 분말 간의 접촉영역의 상태를 검사하기 위해 상기한 100개의 서브마운트를 실시예 1과 동일한 방법으로 관찰한 결과, 접촉영역에서 벗겨짐현상은 발생하지 않았다.

실시예 5

알루미나 기판을 베릴리아(beryllia) 기판으로 대체한 것 이외에는 실시예 3과 동일한 방법으로, 동일한 사이즈의 서브마운트 100개가 제조되었다(열 전도도: 250 W/mK).

상부(최상)면과 하부(최하)면 간의 전기 저항도를 100개의 서브마운트에 대해 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.005 Ω 이었다. 각각의 서브마운트에는 실시예 3에서와 동일한 방법으로 반도체 레이저 소자 및 히트 싱크가 본딩된다. 그런다음, 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.006 Ω 이었다. 그러므로, 본딩 후에도 전기 도전성이 양호하며, 본딩 전후의 평균 전기 저항도에는 실질적인 차이가 없다. 각각의 본딩된 반도체 레이저 소자가 동작될 때, 모든 소자에서 동작이 정상적이었으며 반도체 레이저 소자의 수율은 100% 였다.

전술한 바와 같이 조립된 100개의 광학 반도체 장치에 대해 실시예 1과 같은 가열 사이클 테스트를 하였다. 그런 다음, 100개의 광학 반도체 소자에 대해 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.008 Ω 이었다. 그러므로, 가열 사이클 테스트 후에도 전기 도전성이 우수하며, 가열 사이클 테스트 전후의 평균 전기 저항도는 사실상 차이가 없다.

또한, 절연 기판과 관통구멍에 채워진 소결된 구리 분말 간의 접촉영역의 상태를 검사하기 위해 상기한 160개의 서브마운트를 실시예 1과 동일한 방법으로 관찰한 결과, 접촉영역에서 벗겨짐현상은 발생하지 않았다.

비교예 1

실시예 1에서와 동일한 방법으로 64 mm × 64 mm × 0.6 mm(두께)의 질화알루미늄 그린 시이트를 제조한다. 그린 시이트를 실시예 1에서와 동일한 조건으로 디그리징 및 파이어링하여, 관통구멍을 갖지 않는 54 mm × 54 mm × 0.4 mm(두께)의 질화알루미늄 기판을 얻는다. 기판이 0.25 mm 두께를 갖도록 대향하는 두 표면에서 거울-형상의 마무리공정을 실행한 다음(표면 조도 Ra. 0.03 ㎛), 실시예 1과 동일한 방법으로 기판 상에 두 개의 도전층 및 납땜층을 형성한다. 이렇게 만들어진 재료를 실시예 1과 동일한 방법으로 다이싱하여 각각 0.8 mm × 0.7 mm의 서브 마운트를 얻는다.

100 개의 서브마운트 각각에는 실시예 1에서와 동일한 방법으로 반도체 레이저 소자 및 히트 싱크가 본딩된다. 50 ㎛ 직경의 골드(금) 와이어의 한 단부가 반도체 레이저 소자와 인접한 도전층에 본딩되고 와이어의 다른쪽 단부는 히트 싱크의 표면내 본딩된다.

이러한 100 개의 광학 반도체 장치에 대해 서브마운트의 상부면과 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.1 Ω 이었다. 각각의 본딩된 반도체 소자가 작동될 때, 모든 소자에서 동작은 정상적이였고 반도체 소자의 수율도 정상적이었다. 그러나, 광학 반도체 장치를 실시예 1에서와 동일한 가열 사이클 테스트를 한 결과 총 100 개의 장치중 5 개에서 와이어 절단(전기적 도전의 끊어짐)이 발생하였다.

비교예 2

실시예 2에서와 동일한 방법으로 각각 150 ㎛ 직경의 관통구멍을 갖는 54 mm× 54 mm × 0.4 mm(두께)의 질화알루미늄 기판을 형성한다. 이 기판이 0.2 mm 두께를 갖도록 대향하는 두 표면에서 거울-형상의 마무리공정을 실행한다(표면 조도 Ra: 0.02 ㎛). 이렇게 만들어진 두 표면 각각에는 스퍼터링에 의해 도전층(제1 층/ 제2 층/ 제 3층 = Ti(0.4 ㎛)/ Ni(2.0 ㎛)/ Au(1.0 ㎛))이 형성되며, 각각의 관통 구멍에는 동일한 조성의 도전층이 형성된다. 만들어진 재료를 다이싱하여 각각 1.5 mm × 1.0 mm의 서브마운트를 얻는다.

상부면과 하부면 간의 전기 저항도를 100 개의 서브마운트에 대해 측정한 결 과 평균 전기 저항도는 0.09 Ω 이었다. 각각의 서브마운트에는 실시예 2에서와 동일한 방법으로 PbSn 땜납을 사용하여 반도체 레이저 소자 및 히트 싱크가 본딩된다. 그런다음, 각각의 서브마운트의 상부면과 각각의 히트 싱크의 상부면 사이의 전기 저항도를 측정한 결과 평균 전기 저항도는 0.2 Ω 이었다. 비록 전기 도전성은 양호하였지만, 본딩 후의 평균 전기 저항도는 본딩 전의 평균 전기 저항도의 두 배 이상이며 총 100 개의 조립체중 10 개가 1 Ω 을 초과하는 전기 저항도를 보였다. 그 이유는 관통구멍에서 금속 배선층으로 확산된 땜납때문에 땜납을 포함하지 않는 순수한 배선층의 두께가 작아지고 전기 저항성이 커졌기 때문이다.

100 개의 본딩된 반도체 레이저 소자를 동작시켰지만, 1 Ω 이상의 전기 저항도를 보인 10 개의 소자는 전혀 동작되지 않았으며, 0.5 Ω 과 1 Ω 사이의 전기 저항도를 보이는 총 100 개 소자중 3 개는 원하는 출력에 도달하지 못했다. 그러므로, 반도체 소자의 수율은 87% 였다.

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명의 서브마운트는 소결 금속 분말이 채워진 관통구멍을 가진 절연 기판과, 절연 기판의 대향하는 두 표면 각각에 형성된 도전층을 구비하며, 여기서 두 도전층은 절연 기판의 관통구멍에 채워진 소결 금속 분말에 의해 적어도 부분적으로 서로 전기적으로 접속된다. 그러므로, 본 발명의 서브마운트는 와이어 본딩이 필요없으며 와이어 절단이 일어나지 않는다. 또한 본 발명의 서브마운트는 측면 배선(금속)층이나 관통구멍 배선층을 갖지 않아서, 땜납이 엉켜붙거나 합금을 형성하지 않으며 반도체 레이저 소자에 손상을 주거나 전기 저항성을 증가시키지 않는다. 더우기, 와이어 본딩이 필요없으므로 소형의 서브마운트를 제조할 수 있으며; 반도체 레이저 소자를 소결 금속 분말 상에 직접 장착시킬 수 있어서 더욱 소형의 서브마운트를 제조할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 서브마운트는 높은 신뢰도를 가지고, 소형으로 제조될 수 있으며, 산업상의 가치가 매우 크다.

[표 1]

금속 페이스트의 조성

	금속 분말			절연 기판과 소결된 금속 분말간의 결합력을 강화시키기 위한 분말성 첨가재			유기 결합제		유기 용제	
	종류	평균 입자 직경 (μm)	양 (중량부)	종류	평균 입자 직경 (μm)	양 (중량부)	종류	양 (중량부)	종류	양 (중량부)
실시예 1	W	2	100	AlN	0.6 (D1)	4	에틸 셀룰로오즈	1	부틸 카르비톨 아세테이트	6
실시예 2	Mo	1	100	Ti	1	5	에틸 셀룰로오즈	2	테르피네올	10
실시예 3	Cu	5	100	Ti	2	8	아크릴계 수지*1	4	2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노이소부틸레이트*2	8
실시예 4	W	2	100	AlN	0.6 (D1)	4	에틸 셀룰로오즈	1	부틸 카르비톨 아세테이트	6
실시예 5	Cu	5	100	Ti	2	8	아크릴계 수지*1	4	2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노이소부틸레이트*2	8

*1 CB-1(상표명, 산요화공사 제품)
*2 텍사놀(코닥사 제품)

(57) 청구의 범위

청구항 1.
소결된 금속 분말이 채워진 관통 구멍을 갖는 절연 기판과,
상기 절연 기판의 대향하는 두 표면에 각각 형성된 도전층을 구비하며,
상기 두 도전층은 상기 절연 기판의 관통구멍에 채워진 소결된 금속 분말에 의해 적어도 부분적으로 서로 전기적으로 접속되며,
상기 소결된 금속 분말은 0.1 내지 5 μm의 평균 입자 직경을 가진 질화 알루미늄 분말 또는 티타늄 분말인 분말 첨가재를 1.0 내지 10 중량 % 만큼 포함하는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 2.
제1항에 있어서, 상기 절연 기판이 질화알루미늄, 산화베릴륨, 또는 산화알루미늄인 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 3.
제1항에 있어서, 상기 절연 기판이 170 W/mK 이상의 열 전도도를 갖는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 4.
제1항에 있어서, 상기 절연 기판이 200 W/mK 이상의 열 전도도를 갖는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 5.
제1항에 있어서, 상기 각각의 도전층이 티타늄, 크롬, 몰리브덴, 텅스텐, 텅 스텐-티타늄 합금, 알루미늄, 니켈-크롬 합금, 탄탈륨, 또는 질화탄탈륨으로 만들어진 단일층으로 구성되는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 6.
제1항에 있어서, 각각의 도전층이 세 개의 층, 즉 절연 기판의 표면과 직접 접촉하는 제1 층, 상기 제1 층 위에 형성된 제2 층, 상기 제2 층 위에 형성된 제3 층으로 구성되며, 상기 제1 층은 티타늄, 크롬, 몰리브덴, 텅스텐, 텅스텐-티타늄 합금, 알루미늄, 니켈-크롬 합금, 탄탈륨, 또는 질화탄탈륨으로 만들어지고, 상기 제2 층은 구리, 니켈, 팔라듐, 플라티늄, 또는 금으로 만들어지며, 상기 제3 층은 금, 은, 팔라듐, 또는 플라티늄으로 만들어지는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 7.
제1항에 있어서, 상기 소결된 금속 분말을 구성하는 금속이 텅스텐, 몰리브덴, 구리, 은, 금, 니켈, 또는 팔라듐인 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 8.
제1항에 있어서, 상기 관통 구멍이 0.1-0.8 mm의 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 서브마운트

청구항 9.
제1항에 있어서, 상기 소결된 금속 분말이 0.001-0.5 Ω 의 전기 저항도를 갖는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 10.
제1항에 있어서, 상기 소결된 금속 분말이 0.001-0.1 Ω 의 전기 저항도를 갖는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 관통 구멍에 채워지는 소결된 금속 분말은 금속 분말, 유기 결합체, 유기 용제, 및 상기 절연 기판과 상기 소결된 금속 분말 간의 결합력을 강화시키기 위한 분말성 첨가재를 포함하는 금속 페이스트를 관통구멍에 채워넣은 다음, 파이어링을 실시하여 형성되는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 금속 페이스트는 금속 분말 100 중량부, 유기 결합제 0.1-5 중량부, 유기 용제 1-20 중량부, 분말성 첨가재 1-10 중량부를 포함하는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 13.

제11항 또는 12항에 있어서, 상기 금속 분말이 0.1-20 ㎛의 평균 입자 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 14.

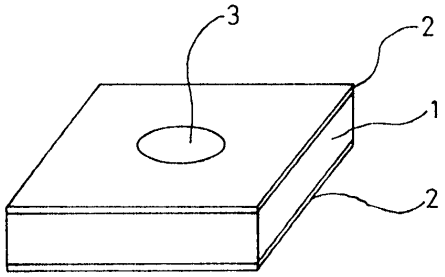
제11항 또는 12항에 있어서, 상기 유기 결합제가 아크릴계 수지, 또는 에틸 셀룰로오즈, 니트로셀룰로오즈, 아세틸 셀룰로오즈, 셀룰로오즈 아세테이트 프로피오네이트, 셀룰로오즈 아세테이트 부틸레이트 등과 같은 셀룰로오즈인 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 15.

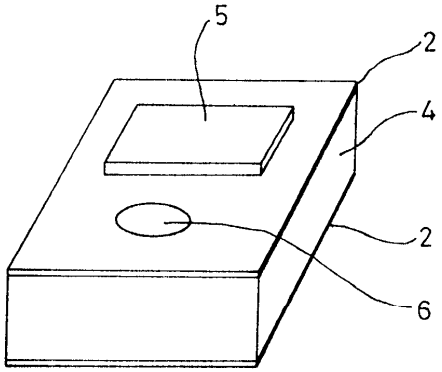
제11항 또는 12항에 있어서, 상기 유기 용제가 테르피네올, 카르비톨, 부틸 카르비톨, 부틸 카르비톨 아세테이트, 카르비톨 아세테이트, 2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올 모노이소부틸레이트, 셀로졸브, 메틸 셀로졸브, 부틸 셀로졸브, 셀로졸브아세테이트, 부틸 셀로졸브 아세테이트, 또는 n-부틸 아세테이트인 것을 특징으로 하는 서브마운트.

도면

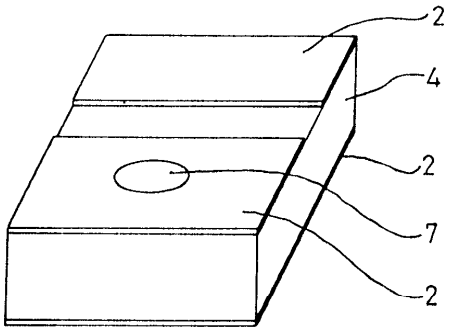
도면1



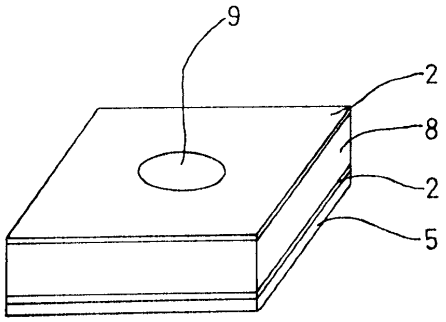
도면2



도면3



도면4



도면5

