(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0081331
(43) 공개일자 2008년09월09일

(51) Int. Cl.
H05K 1/09 (2006.01) *H01B 1/16* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7017809
(22) 출원일자 2008년07월21일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년07월21일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2006/054471
국제출원일자 2006년11월28일
(87) 국제공개번호 WO 2007/072249
국제공개일자 2007년06월28일
(30) 우선권주장
05112772.8 2005년12월22일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
코닌클리즈케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네덜란드 엔엘-5621 베에이 아인드호펜 그로네보드세베그 1
(72) 발명자
베커스, 루카스, 제이., 에이., 엠.
네덜란드 엔엘-5656 아아 아인트호벤 프로프. 홀스트란 6 내
반 오스, 코엔
네덜란드 엔엘-5656 아아 아인트호벤 프로프. 홀스트란 6 내
(74) 대리인
양영준, 백만기

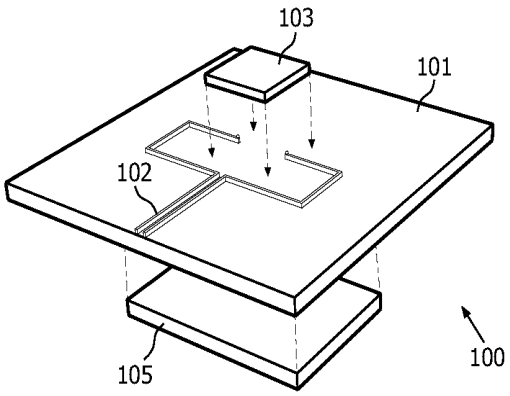
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 서브마운트, 서브마운트의 제조방법, 서브마운트의 이용,및 발광장치

(57) 요 약

세라믹 기판 및 그 위에 배치된 회로를 포함하는 서브마운트가 제공된다. 상기 회로는 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속을 포함하는 전기 전도성 다공성 재료를 포함하고, 상기 전기 도전성 다공성 재료의 적어도 부분들의 표면은 상기 비귀금속들의 산화물들을 포함하고, 상기 세라믹 기판은 상기 비귀금속들의 상기 산화물들을 통하여 상기 다공성 전기 도전성 재료에 결합된다.

대 표 도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

세라믹 기판(101) 및 그 위에 배치된 회로(102)를 포함하는 서브마운트(submount)로서,

상기 회로(102)는 적어도 하나의 비귀금속(non-noble metal)으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속(noble metal)을 포함하는 전기 전도성 다공성 재료(electrically conducting porous material)를 포함하고,

상기 전기 전도성 다공성 재료의 적어도 부분들의 표면은 상기 비귀금속들의 산화물들을 포함하고,

상기 세라믹 기판은 상기 비귀금속들의 상기 산화물들을 통하여 상기 다공성 전기 전도성 재료에 결합되는 것을 특징으로 하는 서브마운트.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기 전도성 다공성 재료에 있어서, 그 표면들이 상기 비귀금속들의 산화물들을 포함하는 상기 부분들은 상기 비귀금속들이 풍부한 서브마운트.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 다공성 조성물(porous composition)의 다공률(porosity)은 25 내지 75%의 범위에 있는 서브마운트.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 귀금속들은 은, 금, 팔라듐, 백금, 레늄 및 그의 조합들로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 서브마운트.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 비귀금속들은 납, 바나듐, 텔루르, 비스무트, 비소, 안티몬, 주석, 크롬 및 그의 조합들로부터 선택되는 서브마운트.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 귀금속은 은이고 상기 적어도 하나의 비귀금속은 납 및 바나듐인 서브마운트.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세라믹 기판(101)은 질화 알루미늄(aluminum nitride) 및 탄화 실리콘(silicon carbide)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는 서브마운트.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 전도성 다공성 재료의 열팽창 계수는 상기 세라믹 기판의 열팽창 계수에 부합(match)되는 서브마운트.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 서브마운트, 및 상기 서브마운트 상에 배치되고 상기 회로(102)에 전기적으로 접속되어 있는 적어도 하나의 발광 다이오드(103)를 포함하는 발광 장치(100).

청구항 10

서브마운트의 제조 방법으로서,

세라믹 기판을 제공하는 단계;

상기 세라믹 기판 상에, 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속의 입자들을 포함하는 조성물의 회로 패턴을 배치하는 단계 - 상기 입자들은 액체 매질 내에 분산됨 - ; 및

상기 액체 매질의 적어도 일부가 증발되고 상기 비귀금속들의 적어도 일부가 산화되는 온도에서 상기 조성물을 가열하는 단계

를 포함하는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 귀금속들은 은, 금, 팔라듐, 백금, 레늄 및 그의 조합들로 이루어지는 그룹으로부터 선택되는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 비귀금속들은 납, 바나듐, 텔루르, 비스무트, 비소, 안티몬, 주석, 크롬 및 그의 조합들로부터 선택되는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 13

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 귀금속은 은이고 상기 적어도 하나의 비귀금속은 납 및 바나듐인 서브마운트의 제조 방법.

청구항 14

제10항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 세라믹 기판(101)은 질화 알루미늄 및 탄화 실리콘으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 재료를 포함하는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열은 약 250℃ 내지 약 500℃의 범위의 온도에서 수행되는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 16

제10항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열은 3분 내지 25분의 시간 동안 수행되는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 17

제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조성물은 프린팅에 의해 상기 세라믹 기판 상에 배치되는 서브마운트의 제조 방법.

청구항 18

제10항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 방법을 포함하고,

상기 기판 상에 적어도 하나의 발광 다이오드를 배치하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 발광 다이오드를 상기 회로에 전기적으로 접속하는 단계

를 더 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 가열 동안에 상기 세라믹 기판 상에 적어도 하나의 발광 다이오드가 배치되고, 그에 따라 상기 적어도 하나의 발광 다이오드가 상기 회로에 접속 및 결합되는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 20

적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속의 입자들을 포함하는 조성물의 이용으로서,

상기 입자들은, 서브마운트의 제조를 위해, 액체 매질 내에 분산되는 조성물의 이용.

청구항 21

제10항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 얻을 수 있는 서브마운트.

청구항 22

제18항 또는 제19항에 따른 방법에 의해 얻을 수 있는 발광 장치.

명 세 서

기 술 분 야

<1> 본 발명은 세라믹 기판 및 그 위에 배치된 회로를 포함하는 서브마운트는 물론, 본 발명의 서브마운트 및 적어도 하나의 발광 다이오드를 포함하는 발광 장치(light-emitting device)에 관한 것이다. 본 발명은 또한 본 발명의 그러한 서브마운트의 제조 방법 및 그러한 발광 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 발광 다이오드(LED) 및 레이저 다이오드(LD) 기반 발광 장치 등의, 반도체 기반 발광 장치는 현재 이용 가능한 가장 효율적이고 강건한(robust) 광원들 중 하나이다.

<3> LED 기반 발광 장치에서, 발광 다이오드는 전형적으로 기판 상에 배치되고 그 기판 상에 배치된 회로에 접속된다.

<4> 제곱 밀리미터당 3 와트까지의 효과를 갖는 단일 고체 상태(solid-state) 발광 장치 또는 100 와트 또는 그 이상까지의 총 효과를 갖는 그러한 장치들의 어레이들이 이용되는, 고전력 응용에서는, 그 발광 장치들로부터 많은 열이 방산된다. 그러한 고전력 응용에서는 250℃까지의 온도에 쉽사리 도달한다.

<5> 그러한 고전력 응용들은 특수 재료들이 장치에 이용될 것을 요구한다. 한편, 회로 재료 및 기판 재료의 양쪽 모두는 고온을 견뎌내야 한다. 다른 한편, 회로 재료 및 기판 재료의 양쪽 모두는 그러한 장치들에서의 높은 전류를 다룰 수 있어야 한다. 회로에 있어서, 이는 높은 전도성을 갖는 재료를 요구하고, 기판에 있어서, 이는 양호한 절연 용량(insulating capacity)를 갖는 재료를 요구한다.

<6> 한편, 이 분야에서의 증가하는 경쟁은 대량(high volume)으로 그리고 저비용으로 제조하기 쉬운 장치들을 요구한다.

<7> 이러한 타입의 발광 장치의 일례는, Ag-도금에 의해 회로가 형성되는 AlN 기판을 갖는 발광 다이오드 기반 장치를 보여주는, 수에히로 등(Suehiro et al.)의 미국 특허 출원 US 2004/0169466에 기재되어 있다.

<8> 그러나, US 2004/0169466에 기재된 Ag 도금된 회로는 AlN 기판에 대한 열팽창 계수보다 훨씬 더 높은 열팽창 계수를 갖는다. 따라서, 장치에서의 고온 변화는 장치에 온도 유발 응력을 일으켜, 도금된 회로의 단선(disconnection) 또는 도금된 회로의 기판으로부터의 박리(peeling)의 확률이 높아진다.

<9> US 2004/0169466에서, 이 문제는 기판으로부터 멀리 주변 대기 중으로 열을 전도하기 위해 AlN 기판의 이면 상에 방사판(radiation plate)을 배치하는 것으로 대처된다. 이러한 해법은 해로운 온도 변화가 일어날 확률을 감소시킨다. 그러나, 그것은 해로운 온도 변화가 일어나는 경우에 도금된 회로의 단선 또는 박리의 실제 문제를 없애지는 못한다.

발명의 상세한 설명

<10> 본 발명의 목적은 이러한 문제를 극복하고, 서브마운트, 특히 기판 상에 배치된 회로를 포함하는, 발광 다이오드 및/또는 다른 열 방산 컴포넌트들을 그 위에 배치하기 위한 서브마운트로서, 고온 및 온도 변화에 대해 내성이 있는 서브마운트를 제공하는 데 있다.

<11> 본 발명의 다른 목적은 장치, 특히 고온 및 온도 변화에 대해 내성이 있는 서브마운트 상에 배치된 발광 다이오드 및/또는 다른 열 방산 컴포넌트들을 포함하는, 발광 장치 또는 다른 열 방산 장치를 제공하는 데 있다.

<12> 본 발명의 또 다른 목적은 고온 및 온도 변화에 대해 내성이 있는, 상기한 서브마운트 및/또는 장치의 제조 방법을 제공하는 데 있다.

<13> 본 발명의 또 다른 목적은 상기한 것과 같은 서브마운트 및/또는 장치의 제조에 이용될 수 있는 컴포넌트들을 제공하는 데 있다. 본 발명자들은, 상기 목적들을 적어도 일부 만족시키기 위해, 액체 매질 내에 분산된 적어

도 하나의 비귀금속(non-noble metal)으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속의 입자들을 포함하는 액체 조성물(liquid composition)이 이용될 수 있다는 것을 발견하였다. 본 발명자들은 그러한 액체 조성물이 기판 상에 배치되어 충분히 가열될 경우, 상기 액체 매질이 증발하면서 상기 입자들이 녹아, 다공성(porous) 구조를 제공하는 한편, 상기 귀금속들이 산화하여, 상기 기판의 표면 상에 다공성 전기 전도성 재료를 형성하고, 또한 이 재료는 산화로 인해 상기 기판에의 강한 결합(binding)을 나타낸다는 것을 발견하였다.

<14> 따라서, 제1 양태에서 본 발명은 세라믹 기판 및 그 위에 배치된 회로를 포함하는 서브마운트에 관한 것으로, 상기 회로는 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속을 포함하는 전기 전도성 다공성 재료를 포함한다. 상기 전기 전도성 다공성 재료의 적어도 부분들의 표면은 상기 비귀금속들의 산화물들을 포함하고, 상기 세라믹 기판은 상기 비귀금속들의 상기 산화물들을 통하여 상기 다공성 전기 전도성 재료에 결합된다.

<15> 전형적으로, 상기 다공성 조성물의 다공률(porosity)은 25 내지 75%의 범위에 있다.

<16> 그러한 서브마운트는 종래의 서브마운트에 비하여 몇 가지 이점들이 있다. 예를 들면, 회로의 다공성 구조는 그 회로를 더욱 유연하게(ductile) 하고, 따라서 그 회로가 설치되는 기판이, 예를 들어 온도의 변화로 인해, 팽창하거나 수축하면 쉽사리 부서질 것이다.

<17> 또한, 상기 비귀금속들의 산화물들은 상기 세라믹 기판에의 강한 결합을 나타내고, 이는 상기 회로의 상기 기판으로부터의 박리를 방지한다.

<18> 본 발명의 서브마운트들에서, 상기 전기 전도성 다공성 재료에 있어서, 그 표면들이 상기 비귀금속의 산화물들을 포함하는 부분들은 상기 비귀금속들이 풍부할 수 있다. 따라서, 상기 회로의 산화된 부분들은 상기 회로의 비산화된 부분들보다 더 많은 상기 비귀금속들을 포함한다. 상기 비귀금속들의 산화 동안에, 그것들은 특정 상황 하에서 상기 형성하는 다공성 재료의 표면 쪽으로 이동하여, 보다 높은 농도의 상기 (산화된) 비귀금속들을 갖는 집합체들(aggregates)을 형성할 수 있다. 이로 인해 상기 기판과 상기 회로 간의 결합을 위한 일련의 이산 위치들(discrete locations)이 생기고, 이는 유연한 회로를 산출한다.

<19> 본 발명의 실시예들에서, 상기 적어도 하나의 귀금속은 은, 금, 팔라듐, 백금, 레늄 및 그의 조합들로 이루어지는 그룹으로부터 선택될 수 있다.

<20> 이 그룹으로부터의 귀금속들은 높은 전기 용량을 나타내고 따라서 회로 재료의 주요 전도성 요소들로서 적합하다.

<21> 본 발명의 실시예들에서, 상기 적어도 하나의 비귀금속은 납, 바나듐, 텔루르, 비스무트, 비소, 안티몬, 주석, 크롬 및 그의 조합들로부터 선택될 수 있다.

<22> 이 그룹으로부터의 비귀금속들은 쉽사리 산화되고, 이들 비귀금속들의 산화물들은 세라믹 기판에의 강한 결합을 나타낸다.

<23> 바람직한 실시예들에서, 상기 귀금속은 은이고 상기 비귀금속들은 납 및 바나듐이다. 산화 시에, 납과 바나듐은 함께 상기 기판에의 강한 결합을 제공하는 바나듐산염 납 유리(lead vanadate glass)를 형성한다.

<24> 본 발명의 실시예들에서, 상기 세라믹 기판은 질화 알루미늄(aluminum nitride) 및 탄화 실리콘(silicon carbide)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 재료를 포함할 수 있다.

<25> 일반적으로 상기한 것과 같은, 그러나 그것에 제한되지는 않는, 비산화물 기판들이, 알루미나 또는 실리카 기판과 같은, 산화물 기판들에 비하여 선호되는데, 이는 비산화물 기판들이 회로의 산화된 비귀금속(들)에 대한 보다 강한 결합들을 형성하기 때문이다.

<26> 본 발명의 실시예들에서, 상기 회로를 형성하는 전기 전도성 다공성 재료의 열팽창 계수는 상기 세라믹 기판의 열팽창 계수에 부합(match)될 수 있다.

<27> 상기 기판 재료 및 회로 재료의 열팽창 계수들이 부합되는 것이 유리한데, 이는 상기 회로와 상기 기판 간의 결합에 대한 온도 변화 유발 응력을 더욱 경감하기 때문이다.

<28> 또한 상기 회로 재료 및 상기 회로에 부착된 임의의 열 방산 전기 컴포넌트의 열팽창 계수들이 부합되는 것이 유리한데, 이는 상기 회로와 그러한 전기 컴포넌트들 간의 결합에 대한 온도 변화 유발 응력을 더욱 경감하기 때문이다.

<29> 제2 양태에서, 본 발명은 본 발명의 서브마운트, 및 상기 서브마운트 상에 배치되고 상기 회로에 전기적으로 접

속된 적어도 하나의 발광 다이오드를 포함하는 발광 장치를 제공한다. 제3 양태에서, 본 발명은 발광 다이오드를 위한 서브마운트의 제조 방법을 제공한다.

<30> 그러한 방법은 세라믹 기판을 제공하는 단계; 상기 세라믹 기판 상에, 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속의 입자들을 포함하는 조성물의 회로 패턴을 배치하는 단계 - 상기 입자들은 액체 매질 내에 분산됨 - ; 및 상기 액체 매질의 적어도 일부가 증발되고 상기 비귀금속들의 적어도 일부가 산화되는 온도에서 상기 조성물을 가열하는 단계를 포함할 수 있다.

<31> 액체 조성물에서, 상기 입자들의 표면에 있는 상기 귀금속의 일부가 산화된다. 그러나, 가열 시에, 산화된 귀금속(들)은 그것의 산소 원자들을 자유롭게 한다(loose). 한편, 상기 귀금속 내에 도핑된 비귀금속(들)은 이 가열 동안에 한층 더 산화되어 그 산화물들의 산소 원자들을 통하여 상기 세라믹 기판에 결합할 기회를 제공한다.

<32> 상기 조성물들의 입자들은 이 가열 단계 동안에 함께 녹고, 상기 액체 매질(전형적으로 기름)의 증발로 인해, 이 가열 후의 나머지 구조는 기판 표면에 결합되는 다공성 전기 전도성 재료이다. 본 발명의 실시예들에서, 상기 적어도 하나의 귀금속은 은, 금, 팔라듐, 백금, 레늄 및 그의 조합들로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.

<33> 이 그룹으로부터의 귀금속들은 높은 전기 용량을 나타내고 따라서 회로 재료의 주요 전도성 요소들로서 적합하다. 또한, 이들 귀금속의 산화물들은 그 귀금속들이 쉽사리 산화되는 온도에서 그들의 산소를 자유롭게 한다.

<34> 본 발명의 실시예들에서, 상기 적어도 하나의 비귀금속은 납, 바나듐, 텔루르, 비스무트, 비소, 안티몬, 주석, 크롬 및 그의 조합들로부터 선택될 수 있다.

<35> 이 그룹으로부터의 비귀금속들은 산화된 귀금속들이 그들의 산화 원자들을 자유롭게 하는 온도에서 쉽사리 산화되고, 이들 비귀금속들의 산화물들은 세라믹 기판에의 강한 결합을 나타낸다.

<36> 본 발명의 실시예들에서, 상기 가열은 약 250℃ 내지 약 500℃의 온도 범위에서, 전형적으로는 300℃와 400℃ 사이에서 수행된다.

<37> 전형적으로 상기 가열은 3분 내지 25분, 예컨대 5분 내지 20분, 예를 들면 10분 내지 15분의 시간 동안 수행된다.

<38> 제4 양태에서, 본 발명은 발광 장치의 제조 방법을 제공하고, 이 방법은 서브마운트의 제조를 위한 본 발명에 따른 방법; 상기 기판 상에 적어도 하나의 발광 다이오드를 배치하는 단계; 및 상기 적어도 하나의 발광 다이오드를 상기 회로에 전기적으로 접속하는 단계를 포함할 수 있다.

<39> 본 발명의 실시예들에서, 적어도 하나의 발광 다이오드는 상기 가열 동안에 상기 세라믹 기판 상에 배치될 수 있고, 그에 따라 상기 적어도 하나의 발광 다이오드는 상기 회로에 전기적으로 접속되고 이 가열에 의하여 상기 서브마운트에 결합된다.

<40> 제5 양태에서, 본 발명은 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속의 입자들을 포함하는 조성물의 이용을 제공하고, 상기 입자들은, 본 발명의 서브마운트 또는 다른 장치들의 제조를 위해, 액체 매질 내에 분산된다.

실 시 예

<44> 도 1a 및 도 1b에는 본 발명의 발광 장치(100)가 예시되어 있다. 이 장치는 기판(101) 및 그 위에 배치된 회로(102)를 포함하는 본 발명의 서브마운트를 포함한다. 따라서 적합한 영역 상에서, 발광 다이오드(LED)(103)가 상기 기판(101)에 물리적으로 결합되고 전기 전도성 땜납 범프들(104)을 통하여 상기 회로(102)에 전기적으로 접속된다.

<45> 옵션으로, 상기 장치로부터 멀리 열을 전도하기 위하여, 상기 기판(101)의 하부 면에, 예를 들면 LED(103)의 위치에 대응하는 위치에 방열기(heat sink)(105)가 배치될 수도 있다.

<46> 상기 기판(101)은 발광 다이오드 또는 다른 열 방산 전기 컴포넌트를 위한 기판으로서 사용하기에 적합한 것으로서 숙련된 당업자들에게 알려진 임의의 세라믹 재료로 이루어진 것일 수 있다. 적합한 세라믹 기판의 예로는, 알루미나, 석영, 지로코산염 칼슘(calcium zirconate), 프로스트바이트(frostbite), SiC, 흑연, 용융 실리카(fused silica), 뮬라이트(mulite), 근청석(cordierite), 지르코니아(zirconia), 베릴리아(beryllia) 및

질화 알루미늄(AlN)을 포함한다. 바람직하게는, 상기 기판은 AlN 또는 SiC로 이루어진 것이다. 세라믹 기판들은 양호한 전기 절연 특성 및 높은 열 전도 특성 때문에 선호된다. 따라서, 상기 서브마운트 상에 배치된 전기 컴포넌트들에 대하여 높은 구동 전류가 허용될 수 있다. 한편, 그러한 전기 컴포넌트들에 의해 방산된 열은 효과적으로 장치로부터 멀리 전도된다.

<47> 비산화물 기판들은, 아래에서 논의되는 바와 같이, 회로에의 강한 결합을 제공하므로 선호된다.

<48> AlN은 높은 열 전도 특성과 조합된 양호한 전기 절연 특성 및 비교적 낮은 열팽창 계수를 가지므로 선호되는 기판 재료이다.

<49> 상기 회로(103)는 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속을 포함하는 전기 전도성 다공성 재료를 포함한다. 상기 전기 전도성 다공성 재료의 적어도 부분들의 표면은 상기 비귀금속들의 산화물들을 포함한다. 전형적으로, 상기 세라믹 기판(101)은 상기 비귀금속들의 상기 산화물들을 통하여 상기 다공성 전기 전도성 재료에 결합된다.

<50> 본 발명에서 이용하기 위한 금속들의 예로는, 공기 및/또는 물이 존재하는 데서 적어도 300℃까지의 온도에서 산화하지 않는 금속들을 포함한다. 그러한 금속들의 예로는, Ag, Au, Pt, Pd 및 Re 등의 귀금속들은 물론, 이들의 조합들을 포함한다.

<51> 은(Ag)은 높은 전기 전도율 및 높은 열 전도율 때문에 선호되는 금속이다. 따라서, 상기 회로에 접속된 전기 컴포넌트들에 대하여 높은 구동 전류가 허용될 수 있다. 한편, 그러한 전기 컴포넌트들에 의해 방산된 열은 효과적으로 상기 장치로부터 멀리 전도된다.

<52> 상기 회로 재료는 또한 그 표면이 산화된 비귀금속 금속들, 예컨대, 납, 바나듐, 텔루르, 비스무트, 비소, 안티몬, 주석, 크롬 및 그의 조합들의 산화물들을 포함하는 부분들을 포함한다. 전형적으로, 이들 산화물들은 상기 재료의 표면 상에 유리상(glassy phase)을 형성한다.

<53> 비귀금속들의 하나의 선호되는 조합은 납과 바나듐이고, 이것은 산화된 상태에서 상기 회로 표면의 부분들 상에 바나듐산염 납 유리상(lead-vanadate glass phase)을 형성한다.

<54> 상기 회로 재료는 다공성 구조의 것이다. 상기 회로 재료의 다공률은 전형적으로 약 25 내지 약 75%의 범위, 예컨대, 약 40 내지 50%의 범위에 있다.

<55> 보다 높은 또는 보다 낮은 다공률의 회로 재료들이 이용될 수도 있다.

<56> 유리하게는, 상기 회로 재료의 다공률 및 조성 비율은 상기 회로 재료의 열팽창 계수가 상기 기판 재료의 열팽창 계수와 부합하도록 선택된다.

<57> 여기서 상기 회로 재료의 다공성 구조는 비다공성 형태(non-porous form)이었을 경우보다 그 회로를 더 유연하게 하므로 유리하다.

<58> 여기서 사용될 때, "부합된 열팽창 계수"라는 용어는 회로의 열팽창 계수(CTE)와 기판 재료의 열팽창 계수 간의 차이와 관련이 있다. 부합되기 위해서는, 그 차이는, 그 두 재료 간의 열팽창 계수의 차이로 인한 온도 변화 유발 응력이 회로의 단선 또는 회로의 기판으로부터의 박리를 초래하지 않는 정도로 작아야 한다.

<59> 더욱이, 상기 회로 재료의 열팽창 계수는, 바람직하게는, 상기 서브마운트에 배치되어 상기 회로에 접속된, 발광 다이오드 등의, 임의의 열 방산 전기 컴포넌트의 열팽창 계수에도 부합되어야 한다. 만일 상기 기판 재료의 열팽창 계수가 상기 열 방산 전기 컴포넌트(발광 다이오드)의 열팽창 계수와 상이하다면, 상기 회로 재료의 열팽창 계수는 상기 기판 재료의 열팽창 계수와 상기 열 방산 전기 컴포넌트의 열팽창 계수 사이에 있어야 한다.

<60> 전형적으로, 아래에서 선호되는 제조 방법의 설명에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 상기 회로는 전형적으로는 기름인 액체 매질 내에 상기 비귀금속들로 도핑된 상기 귀금속들의 입자들을 포함하는 액체 조성물로서 상기 기판 상에 도포(apply)된다. 상기 기판 상에 배치된 상기 액체 조성물은 그 후 상기 비귀금속들이 산화하고 상기 액체 조성물로부터 상기 기름이 증발하는 온도까지 가열된다. 냉각 후에 남겨지는 것은, 열팽창 계수, 열전도율 및 전기 전도율에 관하여 원하는 특성들을 갖는 다공성 및 고체/비결정질 회로 재료이다.

<61> 게다가, 산화된 비귀금속들은 이 가열 프로세스 동안에 상기 기판 재료에 강하게 결합하고, 따라서, 그 결과의 회로는 상기 기판 재료 상에 기계적으로 고정(secure)된다. 상기 비귀금속들의 산화물들은 상기 기판 재료에 강하게 결합하는데, 특히 그 기판 재료가 그 표면이 쉽사리 산소를 결합할 수 있는 비산화물 세라믹 재료인 경

우에 강하게 결합한다.

<62> 강한 기계적 결합이 얻어지는 것에 더하여, 상기 산화 프로세스 동안에 상기 회로와 접촉하는 상기 비귀금속들 및 재료 간의 결합은 유리 또는 세라믹 밀봉제(encapsulants) 등의, LED들 밖으로 광을 결합하기 위한 밀봉제로서 이용될 수 있는 재료들에의 양호한 결합도 제공한다.

<63> 상기 회로 재료는 추가 컴포넌트들을 상기 서브마운트에 결합하고 광학적으로 접속하는 데도 적합할 수 있다. 예를 들면 일부 경우에, 렌즈와 같은 굴절 소자 등의 광학 컴포넌트, 또는 산란(scattering) 컴포넌트를 상기 서브마운트 상에 배치된 LED의 위에 부착하는 것이 바람직할 수 있다. 특히 그러한 컴포넌트들이 세라믹 또는 유리 재료로 이루어진 경우에, 상기 회로 재료는 상기 서브마운트와 그러한 광학 컴포넌트들 간의 양호한 광학적 결합은 물론, 기계적으로 강한 부착을 제공할 수 있다.

<64> 더욱이, 상기 회로 재료의 귀금속들은 전형적으로 반사성(reflective)이고, LED에 가까이 상기 기판의 표면 상에 가까이 그러한 재료를 배치함으로써, LED에 의해 방사된 광은 그 회로 재료에서 반사될 수 있어, 예컨대 그 장치의 광 이용이 증대될 수 있다.

<65> 본 발명의 발광 장치에서는 무기계(inorganic based) LED, 유기계(organic based) LED(OLED) 및 폴리머계 LED(polyLED)를 포함한, 임의의 타입의 발광 다이오드(LED)(103)가 이용될 수 있다. 또한, 본 발명의 발광 장치는 각 서브마운트 상에 2 이상의 LED를 포함할 수 있다.

<66> 특히, 숙련된 당업자들이라면 이해하는 바와 같이, 적어도 단시간 기간 동안 회로를 생성하는 데 이용되는 고온(~250-500℃)에 견딜 수 있는 무기 LED가 선호된다.

<67> 도 1에는, 애노드 및 캐소드 커넥터 양쪽 모두가 LED의 하부 면 상에 배치되어 있는 플립칩(flip-chip) 타입 LED가 예시되어 있다. 그러나, 애노드 및 캐소드 커넥터가 LED의 대향 면들 상에 배치되어 있는 탑-바텀(top-to-bottom) 타입 LED 등의, 다른 타입의 LED가 이용될 수도 있다. 상기 회로 재료는, 예를 들면 탑-바텀 LED의 위쪽(topside)으로부터의 와이어 본드(wire bonds) 등의, 와이어 본드의 부착에 적합하다.

<68> 본 발명의 서브마운트는 특히 3 Watts/㎟까지 또는 그 이상의 효과를 갖는 LED 등의 고전력 LED와 함께 유리하게 이용되는데, 이는 그러한 LED는 동작시 많은 열을 방산하고, 본 발명의 서브마운트는 고전류 및 고온 변화를 다루도록 특별히 설계되었기 때문이다.

<69> 도 1에 예시되어 있는 바와 같이, LED는 땜납 범프들(104)을 통하여 회로에 접속된다. 그러한 땜납 범프는 숙련된 당업자들에게 알려진 임의의 적합한 재료로 이루어진 것일 수 있고, 그 재료는, 인듐, 금, AuSn, PbSn, SnAgCu, BiSn, PbAg 및 AgCu를 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다.

<70> 그러나, 본 발명의 일부 실시예들에서, 땜납 범프들(104)은 생략되거나 또는 대안적으로 회로 재료로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 내고온성 LED들(또는 회로에 접속될 다른 전기 컴포넌트들)을 이용하는 경우, 그것들은 산화 프로세스 동안에 존재하도록, 가열 단계 전에 액체 회로 조성물과 접촉될 수 있다. 이는 LED와 회로 간의 강한 기계적 결합, 및 위에서 논의된 바와 같이, LED와 회로(및 산화된 회로 재료를 통하여, 기판) 간의 양호한 광학적 결합을 제공한다.

<71> 위에서 설명한 서브마운트(즉, 기판 및 그 위에 배치된 회로)는 본 발명의 선호되는 양태를 형성한다.

<72> 본 발명의 서브마운트 및 그것에 접속된 LED를 포함하는, 위에서 설명한 발광 장치는 본 발명의 다른 선호되는 양태를 형성한다.

<73> 상기 회로를 형성하기 위해 이용되는 액체 조성물은 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속의 입자들을 포함하고, 상기 입자들은 액체 매질 내에 분산된다. 상기 귀금속들 및 비귀금속들은 이전에 개시된 바와 같이 선택된다.

<74> 전형적으로, 상기 액체 매질은 기름이다. 상기 액체 매질은 유리하게는 250 내지 500℃, 전형적으로는 300 내지 450℃의 범위의 온도에서 증발할 수 있어야 한다.

<75> 상기 금속들은 바람직하게는 약 1-100㎛의 범위의 치수를 갖는 입자들, 예를 들면 약 1 내지 약 10㎛, 예컨대 약 1 내지 약 5㎛의 범위의 사이즈를 갖는 미립 입자들(granule particles)의 형태로 상기 액체 조성물 내에 존재한다. 대안적으로, 상기 금속들은 약 1 내지 약 10㎛, 예컨대 약 1 내지 약 5㎛, 전형적으로는 약 2㎛의 두께, 및 약 10 내지 약 100㎛, 예컨대 약 10 내지 약 50㎛, 전형적으로는 약 30㎛의 직경을 갖는 얇은 조각(flakes)의 형태로 되어 있다.

<76> 이용하기에 적합한 형태의 상기 액체 조성물의 점도(viscosity)는 의도된 응용 방법에 따라 다르고 잉크젯 프린팅 응용을 위한 1 mPas의 오더(order)로부터 스텐실 프린팅 응용을 위한 10-100 Pas까지 다양할 수 있다.

<77> 실시에서 성공적으로 이용된, 그러한 액체 조성물의 일례는, 상기 비귀금속으로서의 납 및 바나듐으로 도핑된, 상기 귀금속으로서의 은의 입자들을 포함한다.

<78> 본 발명의 서브마운트에 제조에 있어서 위에서 설명한 액체 조성물의 이용은 본 발명의 선호되는 양태를 형성한다.

<79> 본 발명의 서브마운트는 전형적으로 (i) 세라믹 기판 재료를 제공하는 단계; (ii) 상기 기판 재료 상에 비귀금속(들)으로 도핑된 귀금속(들)의 입자들을 포함하는 액체 조성물의 회로 패턴을 배치하는 단계; 및 (iii) 액체 매질의 적어도 일부가 증발하고 상기 비귀금속들이 산화하는 온도에서 상기 액체 조성물을 가열하여, 예를 들면, 결과적으로 자기 지지형 다공성, 전기 전도성 고체/비결정질 합성물(self supporting porous, electrically conductive solid/amorphous compound)로 되는, 유리상(glassy phase)을 형성하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조된다.

<80> 이 방법에서, 상기 기판 및 상기 액체 조성물은 위에서 설명한 바와 같다.

<81> 상기 유리상을 형성하고 상기 액체 매질을 증발시키는 온도는 약 250℃ 내지 약 500℃의 범위에 있을 수 있다. 전형적으로, 이 온도는 약 350℃이다. 상기 액체 매질을 적절히 증발시키고 상기 비귀금속(들)을 산화시키기 위하여, 상기 서브마운트는 전형적으로 약 3 내지 약 20분, 예를 들면 약 10분의 시간 기간 동안 이 온도에서 인큐베이트(incubate)된다. 대안적으로는, 상기 원하는 최종 결과에 도달하기 위해 보다 긴 또는 보다 짧은 시간이 요구되거나 충분할 수 있다.

<82> 상기 액체 조성물은 임의의 적합한 방법으로 상기 기판 상에 배치될 수 있고, 그 방법은 잉크젯 프린팅, 핀 전사(pin transfer), 디스펜싱(dispensing) 및 스텐실(stencil) 프린팅을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다.

<83> 서브마운트의 제조 방법은 본 발명의 선호되는 양태를 형성한다.

<84> 도 2는 본 발명의 방법에 의해 AlN 기판 상에 얻어진 다공성 회로 재료의 SEM-이미지를 보여준다. 그 SEM-이미지에서 스케일-마커(scale-marker)는 50㎛의 거리에 상관한다.

<85> 이 다공성 구조를 얻기 위하여, 액체 조성물의 입자들은 대략 97.5 몰%(molor%) Ag, 1.25 몰% V 및 1.25 몰% Pb에 대응하는, 대략 97.2%(w/w) Ag, 0.6%(w/w) V 및 2.2%(w/w) Pb를 포함하였다.

<86> 그 입자들은 액체 조성물의 대략 50 체적%(vol%)를 구성하였다.

<87> 상기 조성물은 AlN 기판 상에 배치되었고 약 350℃에서 15분 동안 가열되었다.

<88> 도 2에서 보이는 그 결과의 다공성 구조는 몇 개의 보다 어두운 부분들(화살표 A에 의해 지시됨)을 포함하는데, 이 부분들은 그 다공성 재료에 있어서, 바나듐산염 납 유리(lead-vanadate glass)(산화된 비귀금속들)의 표면을 갖는 부분들이다. 이 이미지는 복수의 그러한 이산 부분들(discrete portions)의 형성을 분명히 보여준다.

<89> 형성된 구조에 대하여 원소 분석을 하였고, 전체 조성은 다음 표 1과 같았고, 이 표에서 Al 부분은 AlN 기판으로부터 나온 것이다.

표 1

<90>

전체 원소 분석*		
원소	중량%	원자%
Al	6.18	20.9
Ag	91.11	77.11
V	0.59	1.05
Pb	2.12	0.94

<91> * 이 원소 분석에서 산소 및 질소의 기여는 검출되지 않음.

<92> 이들 결과로부터 명백한 바와 같이, Ag, V 및 Pb 간의 원소 비율들은 그들의 초기 값들에 가깝다.

<93> SEM-이미지에서 화살표 A에 의해 지시된 부분에 대하여 별도로 원소 분석을 하였고, 이 보다 어두운 부분의 조성은 다음 표 2와 같았고, 이 표에서 Al 부분은 AlN 기판으로부터 나온 것이다.

표 2

<94>

산화된 부분의 원소 분석*		
원소	중량%	원자%
Al	8.57	28.35
Ag	71.17	58.89
V	3.04	5.34
Pb	17.22	7.42

<95> * 이 원소 분석에서 산소 및 질소의 기여는 검출되지 않음.

<96> 이들 결과는 다공성 재료의 보다 어두운 영역들에서 비귀금속들 V 및 Pb가 풍부함(enrichment)을 나타낸다.

<97> 본 발명의 발광 장치는 서브마운트를 제조하는 상기 방법에 기초한 방법에 의해 제조될 수 있다.

<98> 일 실시예에서, 상기 서브마운트는 위에서 설명한 바와 같이 제조되고, 숙련된 당업자들에게 알려진 종래의 방법들에 의해 땜납 범프들에 의하여 LED, 또는 복수의 LED들이 회로에 접속된다.

<99> 다른 실시예에서, 상기 발광 장치는 상기 서브마운트 제조 방법에서 단계 (ii)와 단계 (iii) 사이에 LED(또는 LED들)를 배치함으로써 제조되고, 따라서 상기 LED는 상기 가열 단계 동안에 존재하므로 상기 유리 형성 프로세스 동안에 상기 회로에 전기적으로 그리고 옵션으로 광학적으로 접속된다. 이것은 강한 LED-회로 접속을 산출한다. 또한, 종래에 이용된 땜납 범프들은 물론, 별도의 납땜(soldering) 단계가 생략될 수 있다.

<100> 숙련된 당업자라면 본 발명이 결코 위에서 설명한 선호되는 실시예들에 제한되지 않는다는 것을 안다. 이에 반하여, 첨부된 청구항들의 범위 내에서 많은 변경 및 변화가 가능하다. 예를 들면, 본 발명의 서브마운트는 발광 다이오드와 함께 이용되는 것에 제한되지 않는다. 숙련된 당업자들이라면 이해하겠지만, 그러한 서브마운트는 또한 임의의 전기 컴포넌트와 함께 이용될 수 있고, 특히 열 방산 전기 컴포넌트, 전형적으로는, 비-발광 다이오드, 트랜지스터 등의 반도체 컴포넌트들과 함께 이용하기에 유리하다. 본 발명의 장치는 또한 추가 컴포넌트들을 포함할 수도 있다. 게다가, 본 발명의 장치는 전형적으로, 상기 전기 컴포넌트들을 구동하는 전류를 제공하는, 구동 유닛에 접속되거나 접속 가능하다.

<101> 요약하자면, 본 발명은 세라믹 기판 및 그 위에 배치된 회로를 포함하는 서브마운트에 관한 것이고, 상기 회로는 적어도 하나의 비귀금속으로 도핑된 적어도 하나의 귀금속을 포함하는 전기 전도성 다공성 재료를 포함하고, 상기 전기 도전성 다공성 재료의 적어도 부분들의 표면은 상기 비귀금속들의 산화물들을 포함하고, 상기 세라믹 기판은 상기 비귀금속들의 상기 산화물들을 통하여 상기 다공성 전기 도전성 재료에 결합된다.

도면의 간단한 설명

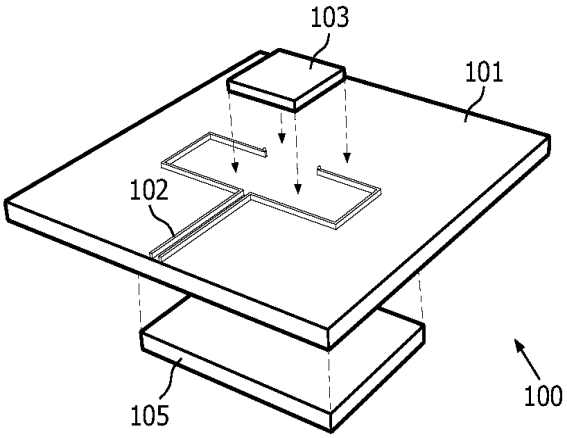
<41> 이제, 본 발명의 이들 및 다른 양태들에 대하여, 본 발명의 현재 선호되는 실시예를 보여주는 첨부 도면들을 참조하여 더 상세히 설명한다. 이 도면들은 일정한 비례로 되어 있지 않고 읽기 쉽도록 하기 위해, 일부 치수들 또는 일부 컴포넌트들의 사이즈는 과장될 수도 있다.

<42> 도 1a는 본 발명의 서브마운트 및 그 위에 배치된 발광 다이오드를 포함하는 본 발명의 발광 장치를 사시도로 예시한다. 도 1b는 도 1a의 라인 I-I를 따라 절취한 단면도이다.

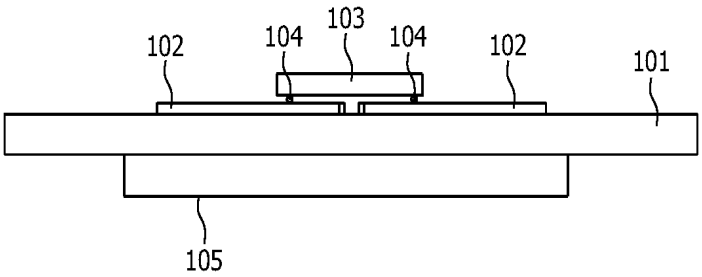
<43> 도 2는 본 발명에 따라 얻어지는 회로 재료의 SEM-사진(주사 전자 현미경)으로서, 그 재료의 다공성 구조를 보여주고, 거기서 화살표 A는 그 재료에 있어서, (산화된) 비귀금속들이 풍부한 부분, 즉, 그 재료에 있어서, 비귀금속들의 함유량이 더 높은 부분을 나타낸다.

도면

도면1a



도면1b



도면2

