



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                                         |                                     |                                          |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| (51) 。 Int. Cl.<br>H01L 35/10 (2006.01) | (45) 공고일자<br>(11) 등록번호<br>(24) 등록일자 | 2007년05월28일<br>10-0721925<br>2007년05월18일 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|

|                                  |                                               |                        |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|
| (21) 출원번호<br>(22) 출원일자<br>심사청구일자 | 10-2005-0126629<br>2005년12월21일<br>2005년12월21일 | (65) 공개번호<br>(43) 공개일자 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------|

(73) 특허권자      주식회사 포스코  
                         경북 포항시 남구 괴동동 1번지

                         재단법인 포항산업과학연구원  
                         경북 포항시 남구 효자동 산-32번지

(72) 발명자      황순철  
                         경북 포항시 남구 효자동 산32번지

                         김선옥  
                         경북 포항시 남구 효자동 산32번지

                         전명철  
                         경북 포항시 남구 효자동 산32번지

                         하창호  
                         경북 포항시 남구 효자동 산32번지

                         김태철  
                         경북 포항시 남구 효자동 산32번지

(74) 대리인      홍성철

(56) 선행기술조사문헌      JP2004014766 A      KR1020050066337 A

심사관 : 박혜련

전체 청구항 수 : 총 2 항

## (54) 열전모듈의 제조 방법

### (57) 요약

본 발명은 열전모듈의 제조방법에 관한 것으로, 저항을 최소화하여 보다 우수한 성능의 열전모듈을 제조하는 방법을 제공한다. 이를 위한 본 발명은 열전모듈의 제조 방법에 있어서, 열전모듈의 저온부 전극 집합시 열전소자와 전극 사이에 치밀

하고 연속적인 도전층을 형성하고, 도전성 접착제를 사용하여 상기 전극에 외부단자를 연결하는 것을 특징으로 한다. 상기와 같은 구성에 의해 본 발명은 계면의 전기저항값을 감소시켜 열전발전 및 열전냉각용 모듈로서 실용성이 높은 열전모듈을 제조할 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

열전모듈의 제조 방법에 있어서,

열전모듈의 저온부 전극 접합시 열전소자와 전극 사이에 치밀하고 연속적인 도전층(ohmic contact layer)을 형성하고, 도전성 접착제를 사용하여 상기 전극에 외부단자를 연결하는 것을 특징으로 하는 열전모듈의 제조 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 도전층은 Au층, Ni층 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 열전모듈의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 열전모듈의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열전모듈의 저온부 전극 접합시 열전소자와 전극 사이에 치밀하고 연속적인 도전층(ohmic contact layer)을 형성하고, 도전성 접착제에 의한 단자연결 방법을 열전모듈 구성에 적용한 열전모듈의 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 열전재료는 열을 전기로 또는 전기를 열로 직접 변환시키는 기능을 갖는 금속 또는 세라믹 재료로서, 쓰레기 소각에 의한 폐열, 터빈발전 폐열, 자동차 배기가스의 열, 도시가스의 연소 배열 및 산업폐열 등을 사용하여 열전발전 또는 열전냉각 등에의 응용이 대두되고 있다.

이러한 열전재료를 이용한 열전발전은 온도차만 부여하면 가동부분 없이 발전이 가능한 특성과 함께 그 구조가 간단하고, 고장이 적어 유지관리가 유용하며, 소음이 없고, 이용열원의 선택범위가 넓은 등의 다양한 장점이 있다.

또한 열전냉각은 고장이 적고 소음이 없으며 미소부분의 선택적 냉각이 가능하고, 열응답 감도가 높아 온도제어가 정밀하며, 압축기나 냉매가 필요없는 특징과 이점이 있다.

이와 같은 열전재료의 특성은 일반적으로 하기의 식으로 표현되는 성능지수(Z)로 평가할 수 있다.

수학식 1

$$Z = \alpha^2 \sigma / k$$

여기서,  $\alpha$ 는 제벡(Seebeck)계수,  $\sigma$ 는 전기전도도,  $k$ 는 열전도도이다.

일반적으로 열전재료는 성능지수가 크면 클수록 발생하는 전위차가 커지므로 우수한 특성을 나타낸다.

따라서 상기 [수학식1]로부터 열전재료로서의 응용을 위해서는 제벡계수 및 전기전도도가 크고 열전도도가 작은 재료가 바람직하다.

여기서 제벡계수는 온도의 함수로 주어지는 재료 고유의 물성치로 형상과는 무관하지만, 전기전도도 및 열전도도는 재료의 형상 및 캐리어(carrier) 농도, 결정구조, 결합의 성질, 결합강도 등에 따라 최적화가 가능하다.

이러한 열전재료를 이용한 열전모듈은 여러쌍의 P-N 단위 열전소자를 직/병렬로 연결하여 구성되기 때문에 저온부에서 열전소재와 집전 단자 사이의 저항이 성능에 미치는 영향이 매우 크다.

따라서 단위소자의 저항을 최소화하고, 열적 기계적으로 안정한 저온 접합부 구조의 설계가 필요하다.

종래의 전극 형성 방법으로는 금속 페이스트(paste)를 열전소재와 전극의 접합면에 바르고 이를 열처리하여 접합하거나, 브레이징(brazing)법에 의해 직접 접합하는 방법이 주로 사용되어왔다.

그러나 금속 페이스트법의 경우에는 전극층이 치밀하지 못하고 기공도가 높음으로 인하여 고온의 열처리시 열전소자 표면에 산화층이 형성됨으로써 접합면의 저항이 증가하는 단점이 있다.

또한, 브레이징법의 경우에는 소재와 접합재와의 열팽창 계수 차이 및 습윤성(wetting) 등을 해결해야 하는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 열전모듈의 저온부 전극 접합시 열전소자와 전극 사이에 치밀하고 연속적인 도전층을 형성함으로써, 열전소자와 전극 사이의 저항을 최소화하여 보다 우수한 성능의 열전모듈을 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 열전모듈의 제조 방법에 있어서, 열전모듈의 저온부 전극 접합시 열전소자와 전극 사이에 치밀하고 연속적인 도전층을 형성하고, 도전성 접착제를 사용하여 상기 전극에 외부단자를 연결하는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는 상기 도전층이 Au층 및 Ni층 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

이하, 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 열전모듈의 저온부 전극접합의 구조를 나타낸 모식도이다.

도 1에 도시된 바와 같이, 열전모듈(10)의 저온부 전극 접합시 열전소자(11)와 전극(13) 사이에 치밀하고 연속적인 도전층(12)을 형성하고, 도전성 접착제(14)를 사용하여 전극(13)에 외부단자(15)를 연결한다.

이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

(실시예)

먼저, 열전모듈(10) 저온부의 전극 접합시 비교예 1 내지 비교예 3 및 발명에 1 내지 발명에 3의 구성을 갖는 열전모듈을 제조하였다.

비교예 1은 열전소자(11) 양면에 상용의 Ag 조성의 페이스트를 도포한 후 열처리하였다.

비교예 2는 열전소자(11) 양면에 상용의 Ag 조성의 페이스트를 도포한 후 열처리하고 전도성 본드(에폭시)를 접합하였다.

비교예 3은 열전소자(11) 양면에 전도성 본드를 도포하였다.

발명에 1은 도전층을 형성하기 위하여 열전모듈(10) 양면에 스퍼터링법에 의해 Au층을 형성한 후, Ag 조성의 페이스트를 도포하여 열처리하였다.

발명에 2는 도전층을 형성하기 위하여 열전모듈(10) 양면에 스퍼터링법에 의해 Au층을 형성한 후, Ag 조성의 페이스트를 도포하여 열처리하고, 접착제인 전도성 본드(14)를 접합하였다.

발명에 3은 도전층을 형성하기 위하여 열전모듈(10) 양면에 전기도금법에 의해 Ni층을 형성한 후 Ag 조성의 페이스트를 도포하여 열처리하고, 접착제인 전도성 본드를 접합하였다

상기 비교예 1 내지 비교예 3 및 발명에 1 내지 발명에 3에 대하여 전기저항을 측정하고, 그 결과를 표 1에 나타내었다.

[표 1]

|       | 구성                                | 전기저항(Ω) |
|-------|-----------------------------------|---------|
| 비교예 1 | 열전소자 / Ag 페이스트                    | 0.29    |
| 비교예 2 | 열전소자 / Ag 페이스트 / 전도성 본드           | 0.39    |
| 비교예 3 | 열전소자 / 전도성 본드                     | 0.43    |
| 발명에 1 | 열전소자 / Au 스퍼터링 / Ag 페이스트          | 0.013   |
| 발명에 2 | 열전소자 / Au 스퍼터링 / Ag 페이스트 / 전도성 본드 | 0.013   |
| 발명에 3 | 열전소자 / Ni 전기도금 / Ag 페이스트          | 0.02    |

표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 발명에 1 내지 발명에 3은 스퍼터링에 의한 Au층 또는 전기도금에 의한 Ni층 등의 도전층을 열전소자(11)와 전극(13)을 이루는 Ag 페이스트 사이에 부가적으로 형성함으로써, 기계적 접합강도가 저하되지 않으면서도, 비교예 1 내지 비교예 3에 비하여 저온부 전극에 의한 전기저항값이 크게 감소된 우수한 특성을 나타내었다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 열전모듈의 제조방법은 열전모듈의 저온부 전극 접합시 열전소자와 전극 사이에 치밀하고 연속적인 도전층을 형성하고, 도전성 접착제를 사용하여 전극을 외부단자에 연결함으로써, 계면의 전기저항값을 감소시켜 열전발전 및 열전냉각용 모듈로서 실용성이 높은 열전모듈을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 열전모듈의 저온부 전극접합의 구조를 나타낸 모식도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 : 열전모듈 11 : 열전소자

12 : 도전층 13 : 전극

14 : 도전성 접착제 15 : 외부단자

도면

도면1

