(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0120636
(43) 공개일자 2016년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 17/08 (2006.01) *G01K 17/20* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01K 17/08 (2013.01)
G01K 17/20 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0049968
(22) 출원일자 2015년04월08일
심사청구일자 2015년04월08일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(72) 발명자
장재성
울산광역시 울주군 범서읍 대리2길 48, 205-2003
홍성결
대구광역시 남구 현충로 154
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 10 항

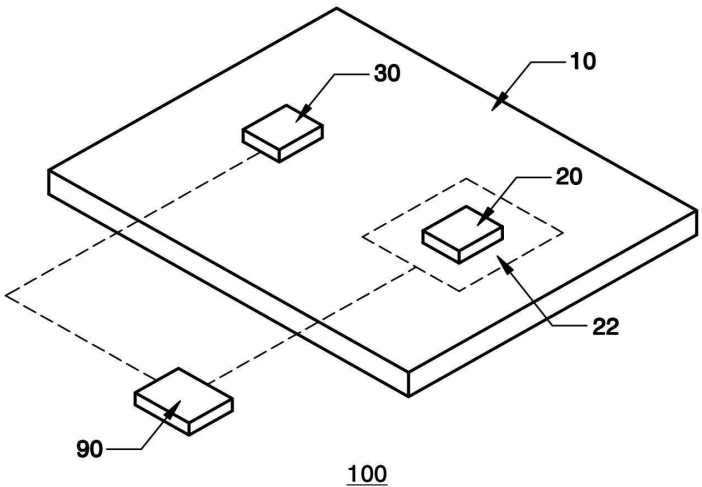
(54) 발명의 명칭 **복사열유속 측정 장치**

(57) 요 약

본 발명은 2개의 온도 센서만을 이용하여 저가로 제작 가능한 복사열유속 측정 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 복사열유속 측정 장치에 있어서, 단열 특성을 갖는 베이스; 상기 베이스 상단에 부착되는 제1온도센서; 상기 베이스 상단에 부착되되 상기 제1온도센서와 일정 거리 떨어져 위치하며, 상기 제1온도센서와 동일한 형태인 제2온도센서; 상기 제1온도센서 상단과 일정 거리 이격되어 설치되어 복사열의 흡수를 방지하는 차단막; 및 상기 제1온도센서 및 제2온도센서에서 감지되는 온도 차이를 이용하여 복사열유속을 산정하는 신호처리부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

한창호

경기도 과천시 뒷골로 52-24

이상엽

서울시 성북구 종암로 24가길 80, 103동-501호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1665006406

부처명 국민안전처

연구관리전문기관 경일대학교

연구사업명 특수재난현장긴급대응기술개발

연구과제명 소방 진압복에 부착 가능한 위험요인 실시간 감지 센서플랫폼 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2014.06.08 ~ 2015.06.07

명 세 서

청구범위

청구항 1

복사열유속 측정 장치에 있어서,

단열 특성을 갖는 베이스;

상기 베이스 상단에 부착되는 제1온도센서;

상기 베이스 상단에 부착되되 상기 제1온도센서와 일정 거리 떨어져 위치하며, 상기 제1온도센서와 동일한 형태인 제2온도센서;

상기 제1온도센서 상단과 일정 거리 이격되어 설치되어 복사열의 흡수를 방지하는 차단막; 및

상기 제1온도센서 및 제2온도센서에서 감지되는 온도 차이를 이용하여 복사열유속을 산정하는 신호처리부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 차단막은 복사열 반사 특성 재질인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 차단막은 금속 또는 합성수지인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 제1온도센서와 상기 차단막의 이격거리는 2 내지 30㎜인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 5

복사열유속 측정 장치에 있어서,

단열 특성을 갖는 베이스;

상기 베이스의 테두리부에 수직으로 부착되는 측벽;

상기 측벽 상단에 부착되는 투명 재질의 전면벽;

상기 베이스에 일정거리 이격되어 부착되는 제1온도센서 및 제2온도센서;

상기 전면벽의 반을 덮는 시트; 및

상기 제1온도센서 및 제2온도센서의 온도차를 이용하여 복사열유속을 산정하는 신호처리부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 측벽은 단열성 재질인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 시트는 금속 또는 합성수지 재질인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 8

청구항 5에 있어서, 상기 베이스 상단 제1온도센서 및 제2온도센서 사이에 분리벽이 형성되는 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서, 상기 분리벽은 상기 측벽과 동일한 재질인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

청구항 10

청구항 5에 있어서, 상기 전면벽은 가시광선에서 중적외선까지 투과시킬 수 있는, CaF_2 또는 유리 재질인 것을 특징으로 하는 복사열유속 측정 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 복사열유속 측정 장치에 관한 것으로 더욱 상세하게는 2개의 온도 센서를 이용한 복사열유속 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 화재현장에서 소방관의 생명을 가장 위협하는 요인으로 플래시오버(flashover)를 들 수 있는데, 플레시오버의 예비 단계에서 복사열유속은 1.4-8 kW/m^2 이다. 즉, 복사열유속이 상기 범위에 도달하는 경우 소방관들은 신속히 화재 현장을 벗어나야 한다.

[0003] 현재 소방관들은 복사열유속을 측정하는 장치를 기본적으로 착용하고 있지 않으므로, 상기와 같은 플래시오버의 발생을 감각적으로 인지하여 사전에 대피하므로 숙련되지 않은 소방관의 경우에는 플래시오버에 의한 위험에 노출된 상태에서 화재 진압을 수행하고 있는 실정이다.

[0004] 한편, 열유속 측정용 센서는 등록특허 제300285호에 개시된 바와 같이, 실리콘으로 형성된 몸체와, 몸체를 포위하는 산화물층과, 금막으로 형성되고 온도차를 발생시키기 위하여 상기 물체로부터의 열유속을 상방향으로 그리고 수평방향으로 이동시키는 열경로와, 열경로의 온도차를 측정하는 서모미터로 이루어진다. 열경로는 열이 상방향으로 이동되는 수용부와 수평방향으로 이동되는 측정부로 구성되며, 측정부의 중앙부 및 주변부에는 온도를 측정하기 위한 측정지점이 설정되어 있으며, 온도차를 측정하는 서모미터는 온도차를 증폭시키기 위하여 열전대열을 포함하며, 열전대열은 각각의 온도 측정지점에 각각의 단부가 함께 접속되는 2개의 금속으로 이루어진 열전대들을 구비하는 구성이 개시되어 있다.

[0005] 또한, 등록특허 제690926호에는 기판과, 기판의 양면에 각각 형성된 상부 센서 및 하부 센서를 포함한다. 여기서 상기 상부 센서 및 상기 하부 센서는, 상기 기판 상에 제1 도전성 물질로 형성된 제1 배선 패턴층과, 상기 제1 배선 패턴층 상에 형성되고 상기 제1 배선 패턴층의 소정 부분을 노출시키는 비아홀을 구비하는 절연층과, 상기 절연층 상에 제2 도전성 물질로 형성되고 상기 비아홀을 통하여 상기 제1 배선 패턴층과 접합하는 제2 배선 패턴층을 포함하는 열유속 센서의 구성이 개시되어 있다.

[0006] 상기한 바와 같이 열유속을 측정하기 위한 센서는 일반적으로 고가이다. 특히 화재 현장에서 측정되는 열유속과 같이 고 열유속 (high heat flux)을 측정하는 센서는 대부분 수냉식 쿨링장치를 이용하는데 소방관들이 사용하기에는 비용적인 측면외에도 화재 현장에서 수냉식 쿨링 장치를 사용하기에는 한계점이 있다. 또한 플레시오버는 열유속 (전도, 대류, 복사) 중 특히 복사 열유속의 양이 중요한데, 복사 열유속을 측정할 수 있는 저가형 센서의 개발은 시급하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로, 2개의 온도 센서만을 이용하여 저가로 제작 가능한 복사열유속 측정 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 복사열유속 측정 장치에 있어서, 단열 특성을 갖는 베이스; 상기 베이스 상단에 부착되는 제1온도센서; 상기 베이스 상단에 부착되되 상기 제1온도센서와 일정 거리 떨어져 위치하며, 상기 제1온도센서와 동일한 형태인 제2온도센서; 상기 제1온도센서 상단과 일정 거리 이격되어 설치되어 복사열의 흡수를 방지하는 차단막; 및 상기 제1온도센서 및 제2온도센서에서 감지되는 온도 차이를 이용하여 복사열유속을 산정하는 신호처리부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 바람직하게는, 상기 차단막은 복사열 반사 특성 재질인 것을 특징으로 한다.

[0010] 더욱 바람직하게는, 상기 차단막은 금속 또는 합성수지인 것을 특징으로 한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 제1온도센서와 상기 차단막의 이격거리는 2 내지 30㎜인 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은, 복사열유속 측정 장치에 있어서, 단열 특성을 갖는 베이스; 상기 베이스의 테두리부에 수직으로 부착되는 측벽; 상기 측벽 상단에 부착되는 투명 재질의 전면벽; 상기 베이스에 일정거리 이격되어 부착되는 제1온도센서 및 제2온도센서; 상기 전면벽의 반을 덮는 시트; 및 상기 제1온도센서 및 제2온도센서의 온도차를 이용하여 복사열유속을 산정하는 신호처리부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 측벽은 단열성 재질인 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 시트는 금속 또는 합성수지 재질인 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 베이스 상단 제1온도센서 및 제2온도센서 사이에 분리벽이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 더욱 바람직하게는, 상기 분리벽은 상기 측벽과 동일한 재질인 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게는, 상기 전면벽은 가시광선에서 중적외선까지 투과시킬 수 있는, CaF_2 또는 유리 재질인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 열유속 측정 장치는 2개의 온도 센서를 구비하고, 각 센서에서는 복사열의 흡수를 달리 구성하여, 2개의 온도 센서의 시간에 따른 온도 차만으로 복사열유속을 신속하게 산정할 수 있어, 저가로 제작할 수 있는 장점이 있다. 즉 전도와 대류 열유속은 두 온도센서에서 동일하게 감지하므로 서로 상쇄되어 복사 열유속만 측정할 수 있다. 또한 이 센서는 측정시점으로부터 과도기에서의 온도차를 측정하므로 고 열유속하에서도 쿨링장치가 필요 없는 장점이 있다.

[0019] 그리고, 본 발명에 따른 열유속 측정 장치를 소방관들이 착용하는 경우, 화재 진압 시 폭발의 위험을 사전에 인지할 수 있어 안전한 화재 진압을 수행할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 복사열유속 측정 장치의 제1실시예를 나타내는 구성도이며,

도 2는 도 1에 도시된 제1온도센서의 설치 구성도이며,

도 3은 본 발명에 따른 복사열유속 측정 장치의 제2실시예를 나타내는 구성도이며,

도 4는 도 3의 다른 실시예이며,

도 5는 본 발명에 따른 실시예의 실제 제작 사진이며,

도 6은 도 5의 측정 결과이며,

도 7은 도 5의 다른 측정 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 본 발명에 따른 복사열유속 측정 장치(100)의 제1실시예는 도 1에 도시된 바와 같이, 베이스(10), 상기 베이스(10) 상단에 위치하는 제1온도센서(20), 제2온도센서(30), 상기 제1온도센서(20)와 제2온도센서(30)의 신호를 이용하여 열유속을 계산하는 신호처리부(90)를 포함하여 구성된다.

[0022] 여기서 상기 베이스(10)는 단열특성을 갖는 단열 판으로 구성되며, 상기 제1온도센서(20) 및 제2온도센서(30)를 고정하는 역할을 한다.

[0023] 여기서 상기 제1온도센서(20)와 제2온도센서(30)는 동일한 형태로 구성되는 온도센서로 일정 거리 이격되어 상기 베이스(10)에 고정된다.

[0024] 상기 제1온도센서와 상기 제2온도센서 거리는 1 내지 10 cm가 바람직하다. 상기 이격 거리가 1cm 미만인 경우에는 온도 센서간 열 교환이 일어나 측정에 문제가 되고, 10cm를 초과하는 경우 복사 열유속이 위치에 따라 서로 다른 경우, 정확한 복사 열유속 측정이 힘든 단점이 있다.

[0025] 한편, 상기 제1온도센서(20) 상단에는 이격 거리 d 위치에 차단막(22)이 형성된다.

[0026] 상기 차단막(22)은 복사열 반사성이 우수한 어떠한 재질로 구성 가능하며, 예를 들면, 알루미늄, 다른 금속 및 합성수지 등이 선택 가능하다.

[0027] 이때 합성수지의 경우에는 내열 특성이 우수한 종류로 선택하는 것이 바람직하다.

[0028] 또한, 상기 이격 거리는 2㎜ 내지 30㎜가 바람직하다.

[0029] 상기 이격 거리가 2㎜ 미만인 경우에는 상기 차단막(22)의 통하여 전도 또는 대류에 의한 열이 상기 제1온도센서(20)로 전달되어 부적절하며, 30㎜를 초과하는 경우, 차단막(22)과 제1온도센서(20) 사이의 공간으로 많은 대류열이 유동되고 또한 다양한 각도로 들어오는 복사 열유속을 제대로 차단 못해 부적절하다.

[0030] 상기 제2온도센서(30)는 도 1에 도시된 바와 같이, 별다른 구성없이 배치되며, 필요한 경우 제2온도센서(30) 상단에는 복사열 흡수가 뛰어난 흑색으로 도포할 수도 있다.

[0031] 따라서, 제1온도센서(20)는 복사열이 차단된 상태에서 전달된 열유속에 의한 온도 상승을 감지하고, 제2온도센서(30)는 복사열을 포함한 상태에서 전달된 열유속에 의한 온도 상승을 감지하게된다.

[0032] 한편, 상기 신호처리부(90)는 상기 제1온도센서(20) 및 제2온도센서(30)에서 감지되는 시간에 따른 온도의 차는 복사열유속에 의한 온도 상승을 감지하므로 상기 온도차의 변화율을 이용하여 복사열유속을 계산한다.

[0033] 실제 열유속 측정 장치(100)는 상기 신호처리부(90)에서 시간에 대한 온도차의 변화를 감지하여 과도 상태에서의 복사열유속을 감지할 수 있으며, 감지된 복사열유속이 일정 수준 이상인 경우 알람을 발생하여 폭발의 위험성을 경고할 수 있다.

[0034] 한편, 도 3에는 본 발명에 따른 복사열유속 측정 장치(100)의 제2실시예를 도시하였다.

[0035] 상기 제2실시예는 밀폐형으로 구성하며, 베이스(10), 상기 베이스(10) 상단에 부착되는 동일한 형상의 제1온도센서(20) 및 제2온도센서(30), 상기 제이스(10) 측면에 수직으로 형성되는 측벽(40), 상기 측벽(40) 상단에 부착되는 전면벽(50), 상기 전면벽(50) 중 제1온도센서(20) 부분에 부착되는 시트(60)를 포함하여 구성된다.

[0036] 상기 베이스(10)는 제1실시예와 동일한 단열판으로 구성하는 것이 바람직하다.

[0037] 상기 베이스(10) 상단에는 제1온도센서(20) 및 제2온도센서(30)가 일정거리 이격되어 부착된다.

[0038] 상기 측벽(40)은 단열특성을 갖는 어떠한 재질로 구성될 수 있으며, 특히 세라믹 재질로 구성되는 것이 바람직

하다.

[0039] 상기 전면벽(50)은 가시광선에서 중적외선까지 투과시킬 수 있는, CaF_2 또는 유리로 구성하는 것이 바람직하다.

[0040] 필요한 경우 가시광선에서 중적외선이 투과할 수 있는 다른 재질을 선택하여 구성할 수 있다.

[0041] 한편, 상기 시트(60)는 제1온도센서(20) 또는 제2온도센서(30)의 전면을 덮어 복사열의 전달을 방지하는 역할을 하는 것으로 상기 차단막(11)과 같이 다양한 재질로 구성되는 것이 바람직하다.

[0042] 따라서 제1온도센서(20)와 제2온도센서(30)에서 측정되는 온도차는 복사열에 의한 온도 상승값만으로 한정할 수 있다. 즉 전도와 대류 열유속은 두 온도센서에서 동일하게 감지하므로 서로 상쇄된다.

[0043] 그리고 신호처리부(90)는 제1실시예와 동일하게 구성한다.

[0044] 또한 필요한 경우, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1온도센서(20)와 제2온도센서(30) 사이의 대류에 의한 상호 온도 영향을 방지하기 위하여 분리벽(70)을 형성할 수 있다. 상기 분리벽(70)은 상기 측벽(40)과 동일한 재질로 구성하는 것이 바람직하다.

[0045] **실시예**

[0046] 도 5에 도시된 바와 같이, 2개의 온도 센서를 이용하여 복사열유속 측정 장치를 제작하였다.

[0047] 이때 온도 센서의 크기는 3㎜×3㎜이고, 각 온도 센서는 15㎜이격 설치하였다. 그리고 한 온도 센서 상단에 15㎜×15㎜의 알루미늄 시트를 4㎜ 이격거리로 설치하였다.

[0048] 도 6은 공기의 유속이 없는 경우 3, 6 및 9초에서 복사열유속을 측정하였다.

[0049] 측정 결과 열 유속에 노출 후 최대 14.1 kW/m^2 까지 선형적인 결과를 얻었다.

[0050] 그리고 도 7은 공기의 유속이 3m/s인 경우 측정된 열유속을 나타낸 것으로, 역시 선형적인 결과를 얻었다.

[0051] 상기의 결과를 통하여 본 발명에 따른 복사열유속 측정 장치(100)는 과도 상태에서 복사열유속을 신속하게 감지할 수 있는 특성이 있음을 확인하였다.

[0052] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

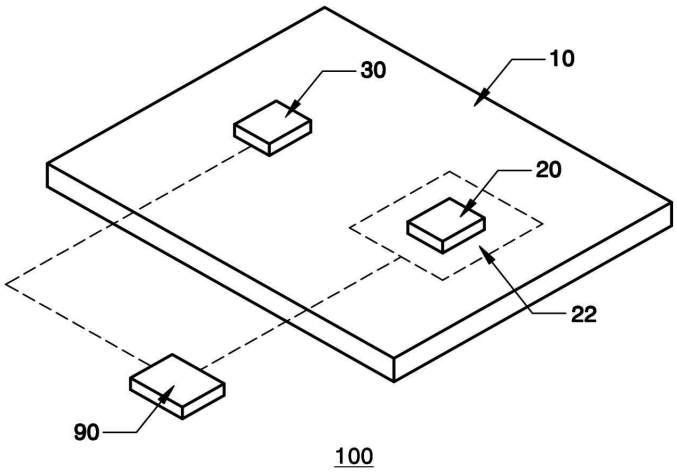
부호의 설명

[0053]

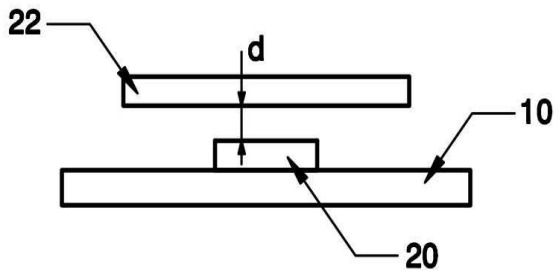
10: 베이스	20: 제1온도센서
22: 차단막	40: 측벽
50: 전면벽	60: 시트
70: 분리벽	90: 신호처리부
100: 복사열유속 측정 장치	

도면

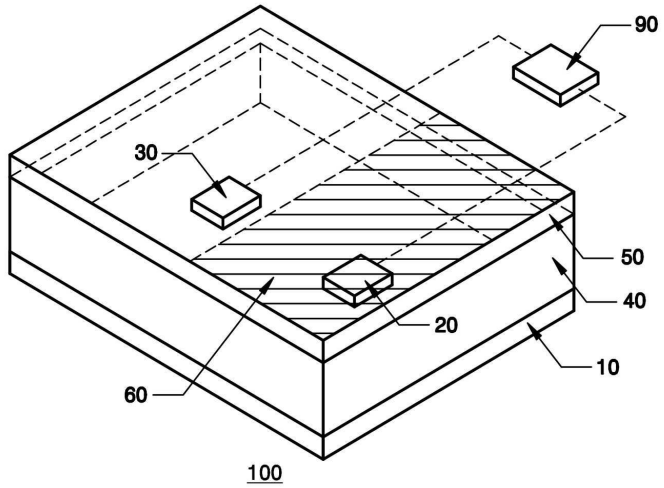
도면1



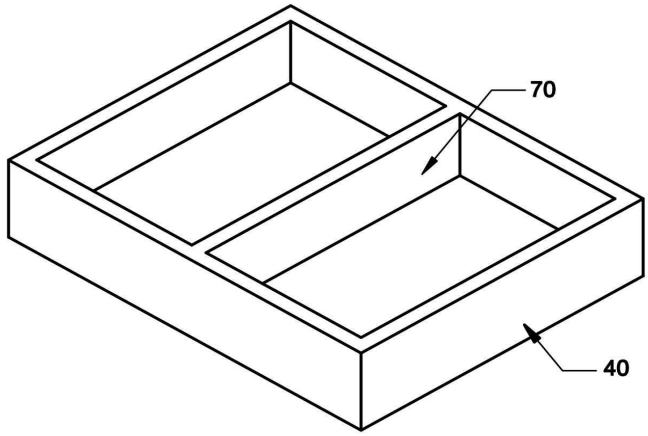
도면2



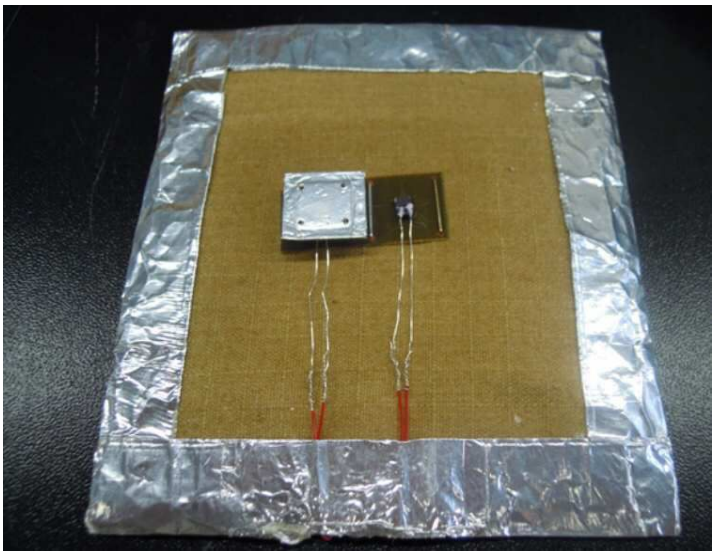
도면3



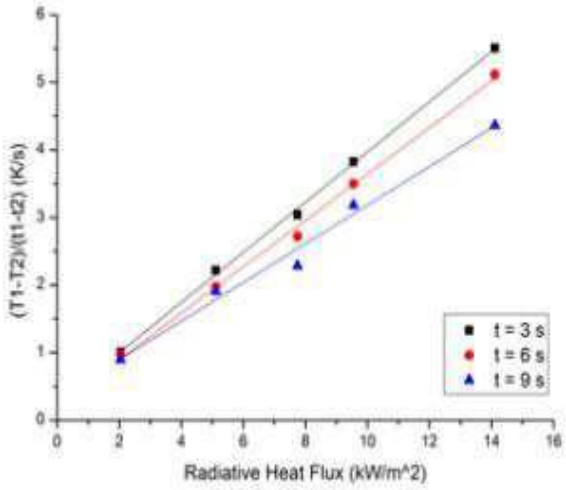
도면4



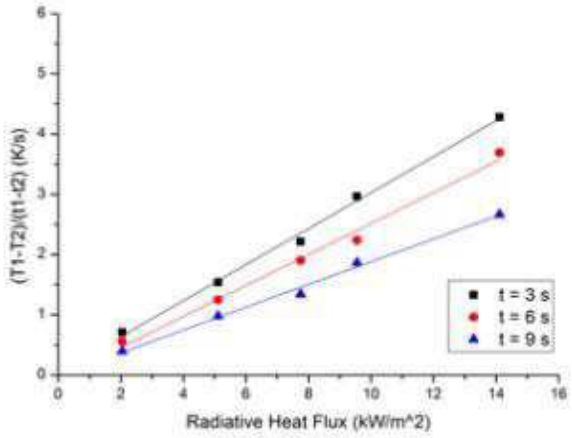
도면5



도면6



도면7


(T1-T2)/(t1-t2) (K/s)
Radiative Heat Flux (kW/m^2)
t = 3 s
t = 6 s
t = 9 s
0
1
2
3
4
5
6
0
2
4
6
8
10
12
14
16