

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0070584
(43) 공개일자 2006년06월26일

(21) 출원번호 10-2004-0109095
(22) 출원일자 2004년12월21일

(71) 출원인 한국표준과학연구원
대전 유성구 도룡동 1

(72) 발명자 김용태
대전 유성구 도룡동 431번지 공동관리아파트 5-505
조문재
대전 유성구 어은동 99번지 한빛아파트 119-704

(74) 대리인 손은진

심사청구 : 있음

(54) 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔특성분석장치

요약

본 발명은 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치에 관한 것이다. 이를 위해, 일정간격의 어레이 형태로 배열된 열전대 집합(14); 열전대 집합(14)의 위치를 고정하기 위해 상기 열전대 집합(14) 사이에 구비되는 열전대 고정물(12); 및 각 열전대 집합(14)과 전기적으로 연결되어 감지신호를 검출하는 다중채널 전압계(20);가 제공된다.

대표도

도 1

색인어

열전대, 어레이, 온도, 변화, 시간, 초음파, 빔, 조사, 의료, 영상, 진단, 집합

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치의 개략적인 장치 구성도,

도 2는 도 1에 도시된 특성분석장치의 각부분 치수 용어를 설명하기 위한 설명도,

도 3은 도 1에 도시된 특성분석장치의 단면도,

도 4는 도 1에 도시된 특성분석장치중 임의의 한 열전대에 대해 초음파가 조사되었을 때 온도 변화를 나타내는 그래프,

도 5a는 본 발명의 일실시예에 따른 1×47 어레이 배열로 이루어진 특성분석장치에 대해 1 W, 1 MHz의 초음파를 5분간 조사하였을 때 온도분포의 시간변화를 나타낸 그래프,

도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 1×47 어레이 배열로 이루어진 특성분석장치에 대해 2 W, 1 MHz의 초음파를 5분간 조사하였을 때 온도분포의 시간변화를 나타낸 그래프,

도 6은 도 5a와 도 5b의 그래프에서 각 채널의 온도값을 평균하여 나타낸 그래프,

도 7은 원형 초음파 변환기에서 조사되는 음장의 공간분포 촬영사진,

도 8은 도 7과 같은 원형 초음파 변환기에서 조사되는 초음파를 중심축선에 수직인 평면상에 음장분포를 도시한 것으로서, 도 8의 좌측은 이론적 시뮬레이션 결과 그래프이고, 도 8의 우측은 실제 측정결과의 그래프,

도 9a는 의료용 영상진단장치의 초음파 빔에 대하여 본 발명에 따른 초음파 빔 특성분석장치를 부착하여 실제로 시간변화에 대해 측정한 데이터의 3차원 그래프이고, 도 9b는 도 9a에 사용된 컬러 맵이다.

<도면의 주요부분에 대한 설명>

10 : 고무층,

12 : 열전대 고정물,

14 : 열전대 접합,

16 : 하우징,

18 : 열저대 리드아웃,

20 : 다중채널 전압계.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초음파 빔의 특성분석장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치에 관한 것이다.

일반적으로, 의료영상분야의 진단장치중 초음파를 이용한 영상진단장치(예를 들어 산부인과에서 태아촬영을 위해 사용하는 초음파 촬영장치)가 널리 사용되고 있다. 이러한 초음파 영상 진단장치의 기본적인 동작원리는 조사된 초음파가 반사되어 되돌아올 때 특성의 변화를 감지하여 이를 영상 이미지로 변환하는 기술이다.

그런데, 이와 같은 장치중 초음파를 생성하여 조사하는 부재가 항상 일정한 초음파를 조사하는 것이 이상적이지만 여러가지 주변 환경조건이 변수로 작용하게 된다. 이와 같은 변수를 예를 들면, 시간의 경과에 따라 부재 노화, 물성 변화, 전기적 변화(예를 들어, 전원 변화, 전기 노이즈 등) 등이 될 수 있다. 특히, 진단장치의 해상도가 증가함에 따라 진단장치의 정밀도는 더욱 높아져 가고, 이에 따라 진단장치는 변수에 더욱 민감하게 변할 수 밖에 없다.

따라서, 사용중인 진단장치의 초음파 빔에 대해 일정기간마다 그 특성을 측정하여 교정해야할 필요성이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상기와 같은 종래 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 의료용 영상 진단장치와 같이 초음파를 사용하는 장치에서 교정의 필요성과 정도를 판단하기 위하여 헤드로부터 조사되는 초음파의 특성을 분석하기 위한 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치를 제공하는 것이다.

상기와 같은 본 발명의 목적은, 일정간격의 어레이 형태로 배열된 열전대 접합(14);

열전대 접합(14)의 위치를 고정하기 위해 상기 열전대 접합(14) 사이에 구비되는 열전대 고정물(12); 및

각 열전대 접합(14)과 전기적으로 연결되어 감지신호를 검출하는 다중채널 전압계(20);로 구성되는 것을 특징으로 하는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치에 의해 달성될 수 있다.

그리고, 열전대 접합(14) 및 고정물(12)은 고무층(10)으로 둘러 싸이는 것이 가능하다.

아울러, 열전대 접합(14)은 2차원 어레이($m \times m$)로 배열되는 것이 바람직하다.

또한, 열전대 고정물(12)은 단면이 원형이고, 원형 내부에 상기 열전대 접합(14)이 고정되는 것이 더욱 바람직하다.

뿐만 아니라, 초음파 빔은 의료기기용 초음파 영상진단장치의 초음파 빔인 것이 가장 바람직하다.

본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 분명해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하에서는 본 발명의 일실시예에 따른 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치의 구성에 관하여 상세히 설명하도록 한다.

도 1은 본 발명에 따른 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치의 개략적인 장치 구성도이고, 도 2는 도 1에 도시된 특성분석장치의 각부분 치수 용어를 설명하기 위한 설명도이며, 도 3은 도 1에 도시된 특성분석장치의 단면도이다. 도 1, 2, 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 특성분석장치는 원통형의 하우징(16) 내부에 고무층(10)이 형성되고, 그 내부에 열전대 고정물(12)이 배치되며, 열전대 고정물(12) 사이마다 $m \times n$ 어레이 형태로 배열된 복수의 열전대 접합(14)이 위치한다.

복수의 열전대 접합(14)에서 출력되는 출력전압은 $m \times n$ 개의 채널을 동시에 처리할 수 있는 다중채널 전압계(20)로 입력되어 저장되고 표시된다.

특히, 도 2와 도 3에서 "a"는 초음파 의료기기의 헤드(미도시)에서 방사되는 초음파가 일정거리를 전파한 후의 평면에서 온도 및 음향세기의 분포를 측정하기 위한 것으로서, 헤드로부터 열전대 접합까지의 도달거리이다. "b"는 열전대 접합(14)을 평면상에 일정간격으로 설치하기 위한 높이이다. "c"는 열전대 접합(14)을 평면상에 일정간격으로 설치하기 위한 고무층의 내경이고, "d"는 이러한 고무층(10)의 외경이면서, 하우징의 내경이다. 아울러, "e"는 하우징의 외경이다. "f"는 열전대 접합 사이의 길이이다. "g"는 고무층(10)의 높이이고, "h"는 하우징(16)의 높이이다.

이하에서는 상기와 같은 구성을 갖는 초음파 빔 특성분석장치의 동작원리에 대해 설명하도록 한다.

우선, 초음파 빔의 조사가 시작될 때 고무층(10) 내부의 임의의 한 지점에서의 온도는 [수학식 1]과 같은 시간함수의 형태로 증가한다.

$$\Delta T = \frac{\mu(f)IV}{hA} (1 - e^{(-t/\tau)})$$

수학식 1

여기서 DT 는 온도 증가, $\mu(f)$ 는 고무층(10) 소재의 초음파 흡수계수, I 는 음향 세기, V 는 체적, h 는 열전도도, A 는 단면적, t 는 시간, τ 는 시정수이다. 따라서 각 열전대 접합(14) 부분에서의 시간에 따른 온도 증가는 도 4와 같이 나타난다. 도 4는 도 1에 도시된 특성분석장치중 임의의 한 열전대에 대해 초음파가 조사되었을 때 온도 변화를 나타내는 그래프이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 단일 평면 초음파 변환기에서 방사되는 평면파의 경우, 음향 세기(인텐시티)는 음향파위에 비례한다.

도 4에서 보는 바와 같이, 음향파위를 변화시키면서 측정된 온도 상승의 포화 값은 [수학식 2a] 및 [수학식 2b]와 같이 음향파위에 비례한다.

수학식 2a

$$\Delta T_{sat} = \frac{IV}{hA} \mu(f)$$

수학식 2b

$$\Delta T_{sat} = \frac{PV}{hA^2} \mu(f)$$

여기서 P는 음향 파워이다. 도 4에서 온도 증가의 시간 변화율(dT/dt)는 [수학식 3a], [수학식 3b]와 같이 초기에는 선형적으로 증가하나 시간이 지남에 따라 지수 함수적으로 증가율이 감소한다.

수학식 3a

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\mu(f)IV}{hA\tau} \cdot \exp(-t/\tau)$$

수학식 3b

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\mu(f)PV}{hA^2\tau} \cdot \exp(-t/\tau)$$

[수학식 3b]로 부터 초기의 온도변화율을 구하면 다음의 [수학식 4b]와 같다.

수학식 4a

$$\frac{dT}{dt} \Big|_{t \rightarrow 0} = \frac{\mu(f)IV}{hA\tau}$$

수학식 4b

$$\frac{dT}{dt} \Big|_{t \rightarrow 0} = \frac{\mu(f)PV}{hA^2\tau}$$

$m \times n$ 개의 열전대 접합(14)의 온도 증가의 시간에 대한 의존특성은 [수학식 1]과 같으나, 매 열전대 접합(14)에 도달하는 음향세기가 다를 경우 [수학식 2b]의 포화 온도 증가와 [수학식 3b]의 기울기가 달라지게 된다.

도 5a는 본 발명의 일실시예에 따른 1×47 어레이 배열로 이루어진 특성분석장치에 대해 1 W, 1 MHz의 초음파를 5분간 조사하였을 때 온도분포의 시간변화를 나타낸 그래프이고, 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 1×47 어레이 배열로 이루어진 특성분석장치에 대해 2 W, 1 MHz의 초음파를 5분간 조사하였을 때 온도분포의 시간변화를 나타낸 그래프이다.

그리고, 도 6은 도 5a와 도 5b의 그래프에서 각 채널의 온도값을 평균하여 나타낸 그래프이다. 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 평균한 온도 변화 곡선은 초음파가 조사되고 있는 300 초 동안에는 [수학식 1]의 지수함수 형태로 잘 증가하고 있으며, 초음파 조사가 멈춘 후에는 자연적으로 냉각된다.

도 7은 원형 초음파 변환기에서 조사되는 음장의 공간분포 촬영사진이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 원형 초음파 변환기에서 방사되는 음장은 방사 중심축을 기준으로 대칭적인 음장은 방사한다.

도 8은 도 7과 같은 원형 초음파 변환기에서 조사되는 초음파를 중심축선에 수직인 평면상에 음장분포를 도시한 것으로서, 도 8의 좌측은 이론적 시뮬레이션 결과 그래프이고, 도 8의 우측은 실제 측정결과의 그래프이다. 그러나 실제 초음파 의료기기에서 사용되는 초음파 변환기는 도 7과 도 8과 같은 대칭적인 음장 이외에도 비 대칭적인 음장과 상당히 복잡한 발진 파형을 갖는다.

도 8의 좌측 그래프 및 도 9에서 보는 바와 같이 실제 초음파 영상진단기를 대상으로 실험을 한 결과 발진 모드에 따라 다양한 분포가 나타남을 확인하였다. 본 측정실험에 적용되는 공통적인 조건은 다음과 같다.

- 1) 2D 영상깊이(깊이) : 0 ~ 9 cm
- 2) 초점영역의 깊이(초점) : 2 cm
- 3) 초점영역의 갯수 : 1 개
- 4) 출력 전력 : 100
- 5) 주파수 : 7.5 MHz

본 발명에 따른 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치의 실험절차는 다음과 같다.

우선, (1) 피측정대상인 초음파 영상진단기를 켜고 상기와 같은 실험조건을 설정한다. 그 다음, (2) 초음파 변환기(탐촉자)와 프로브에 특성 임피던스 정합용 젤(gel)을 바른 후 프로브를 수직으로 정위치에 고정시킨다. 그 다음, (3) 기준온도를 1분간 측정한 후 온도가 최대가 될 때까지 계속 데이터를 수집한다. 그 다음, (4) 온도가 최대가 되면 온도가 떨어져 평형이 될 때까지 데이터를 연속적으로 수집한다. (5) 피측정대상인 초음파 영상진단기의 진단모드를 변경하면서 다양한 측정을 반복한다.

이와 같은 방법을 통해 측정한 결과가 도 9에 도시된다. 즉, 도 9a는 의료용 영상진단장치의 초음파 빔에 대하여 본 발명에 따른 초음파 빔 특성분석장치를 부착하여 실제로 시간변화에 대해 측정한 데이터의 3차원 그래프이고, 도 9b는 도 9a에 사용된 컬러 맵이다. 도 9a에 도시된 바와 같이, 붉은 색이 분포하는 범위는 채널 7 에서 채널 35 까지 약 28 채널 정도의 범위를 갖는다.

리니어 어레이 프로브 (1 x 47) 에서 각 채널간의 간격이 1.65 mm로 제작되었기 때문에 음장 범위를 너비로 환산하면 다음과 같다.

$$2D(TIb/MI/FPS : 0.3/1.1/24) : 28 \text{ ch} \times 1.65 \text{ mm/ch} = 46.2 \text{ mm}$$

이상의 결과에서 보는 바와 같이 본원 발명은 초음파 음장의 분포에 의존하는 온도분포 결과를 제공한다. 따라서 본 장치를 이용하면 의료용 초음파 기기의 온도 상승효과, 초음파 음장 분포, 및 음향파위를 구하여 특성화 하는데 이용될 수 있다.

발명의 효과

이상에서 설명한 본 발명에 따른 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치에 의하면, 초음파 의료기기의 신뢰성 향상에 기여할 수 있고, 비의료용(산업용 및 비파괴 검사용) 초음파 음장의 특성화에도 활용될 수 있다.

또한, 초음파 의료기기로 인한 인체 내부의 온도 상승효과도 예측할 수 있다.

비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 요지에서 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

일정간격의 어레이 형태로 배열된 열전대 집합(14);

상기 열전대 집합(14)의 위치를 고정하기 위해 상기 열전대 집합(14) 사이에 구비되는 열전대 고정물(12); 및

상기 각 열전대 집합(14)과 전기적으로 연결되어 감지신호를 검출하는 다중채널 전압계(20);로 구성되는 것을 특징으로 하는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 열전대 집합(14) 및 상기 고정물(12)은 고무층(10)으로 둘러 싸이는 것을 특징으로 하는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 열전대 집합(14)은 2차원 어레이($m \times m$)로 배열되는 것을 특징으로 하는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치.

청구항 4.

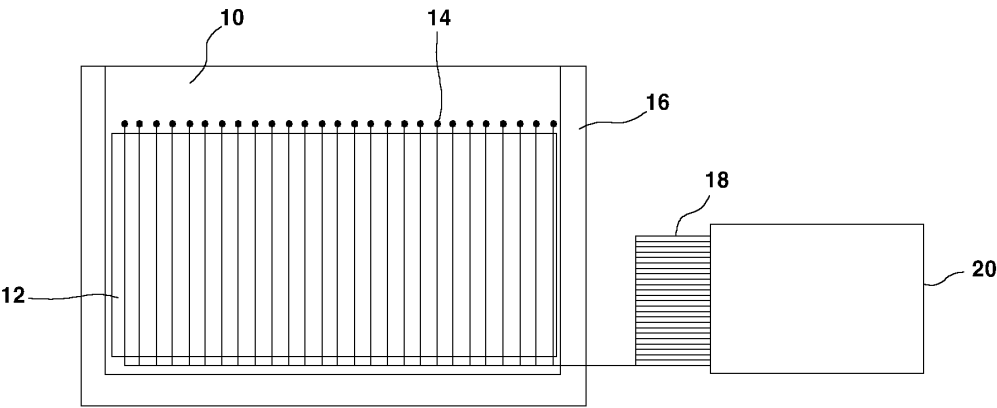
제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 열전대 고정물(12)은 단면이 원형이고, 원형 내부에 상기 열전대 집합(14)이 고정되는 것을 특징으로 하는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치.

청구항 5.

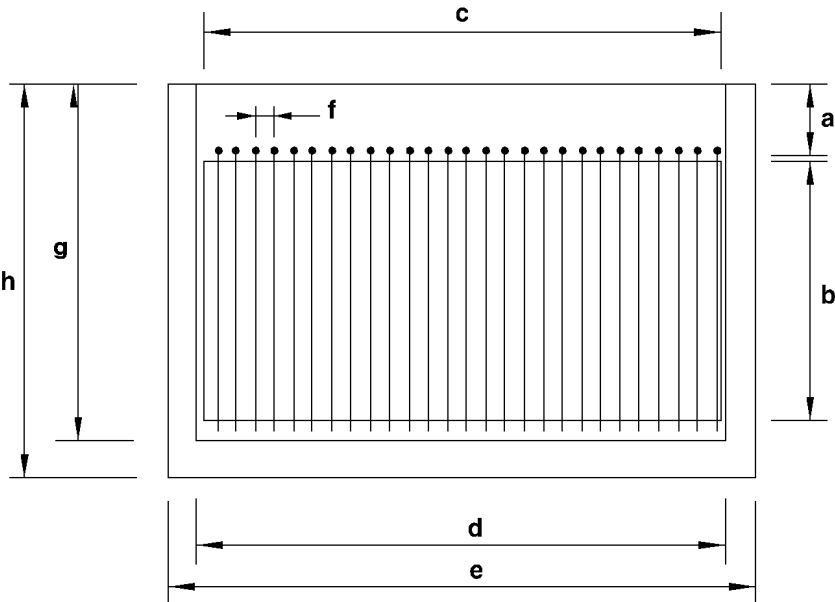
제 1 항에 있어서, 상기 초음파 빔은 의료기기용 초음파 영상진단장치의 초음파 빔인 것을 특징으로 하는 어레이 열전대를 이용한 온도감지 방식의 초음파 빔 특성분석장치.

도면

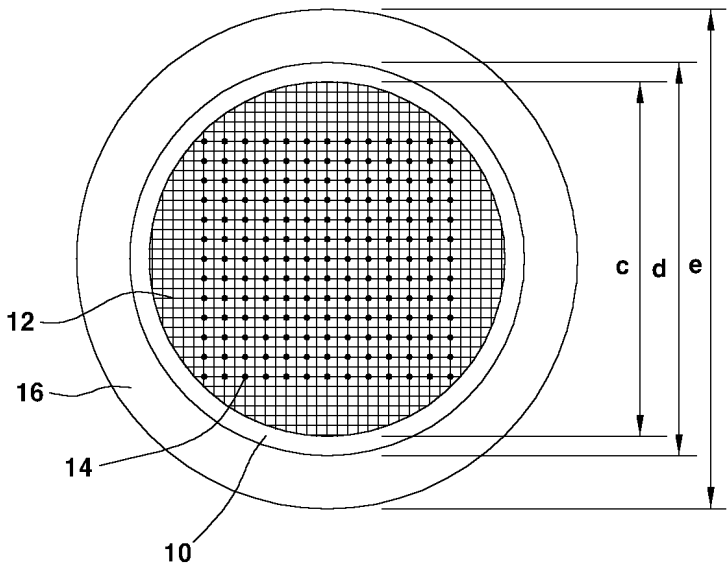
도면1



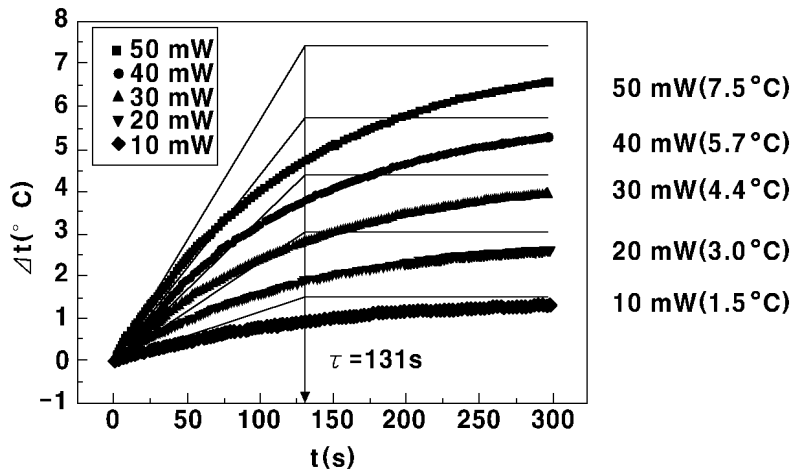
도면2



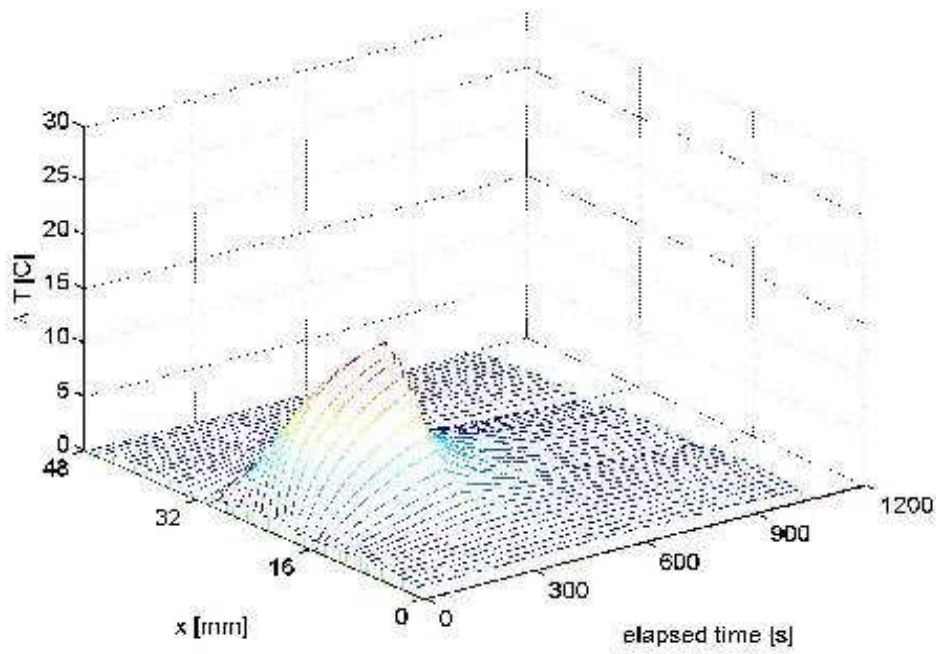
도면3



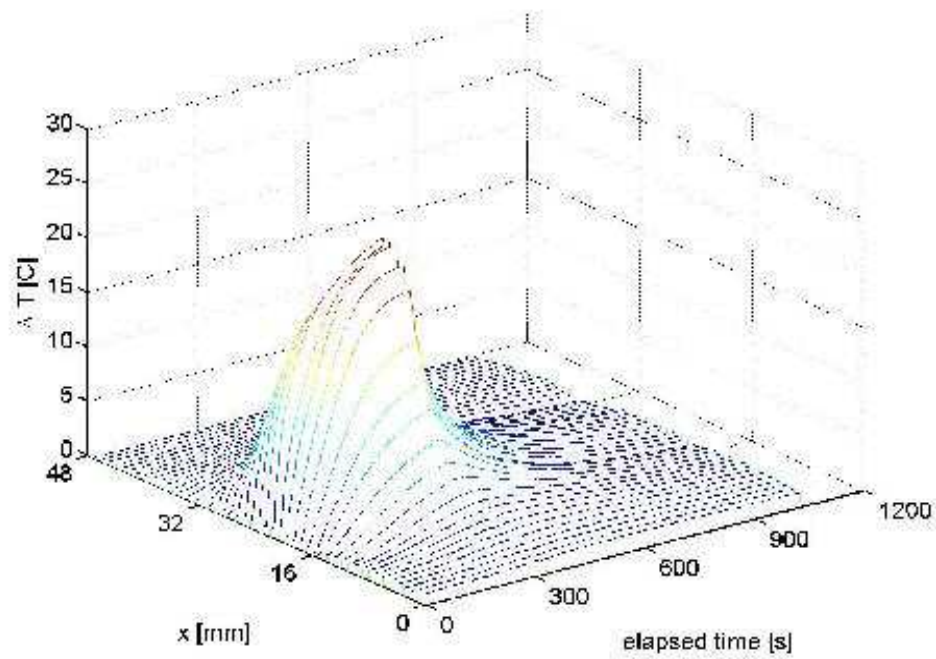
도면4



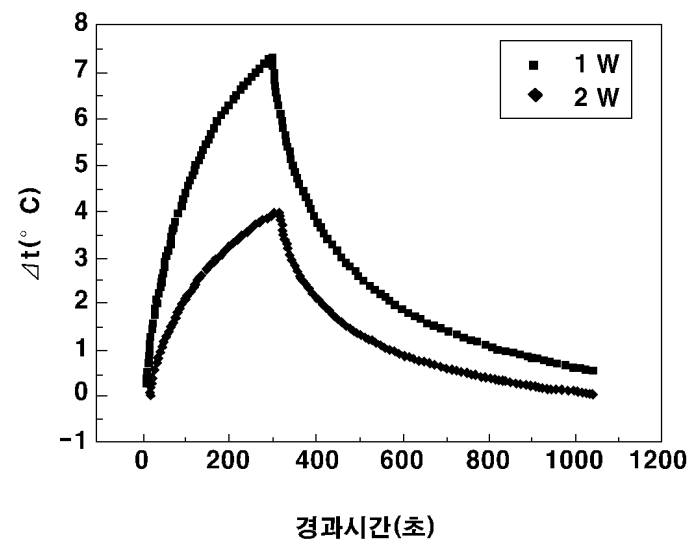
도면5a



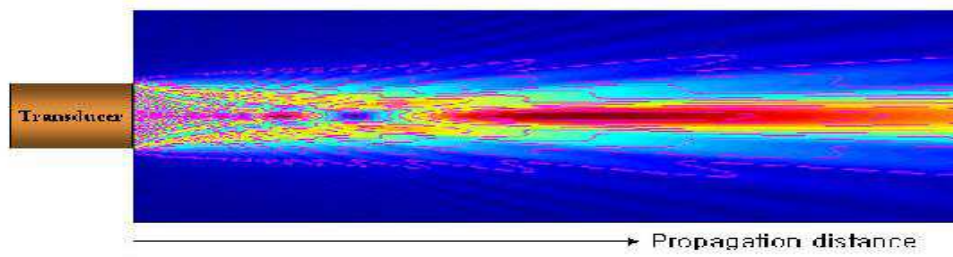
도면5b



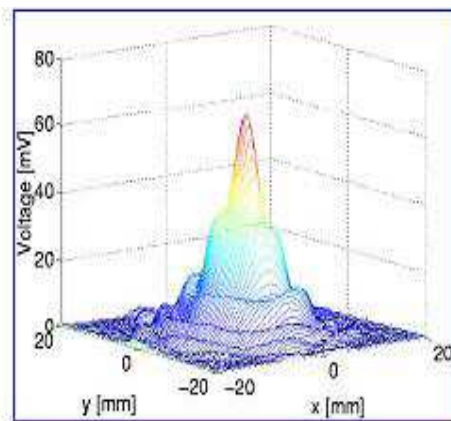
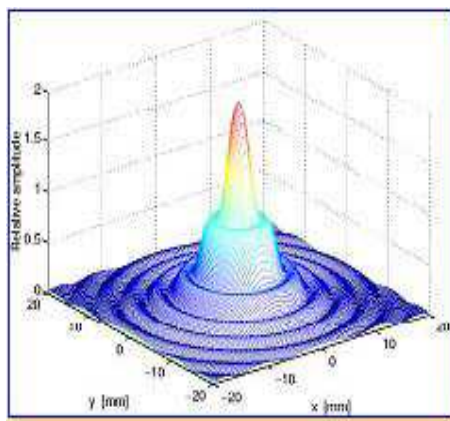
도면6



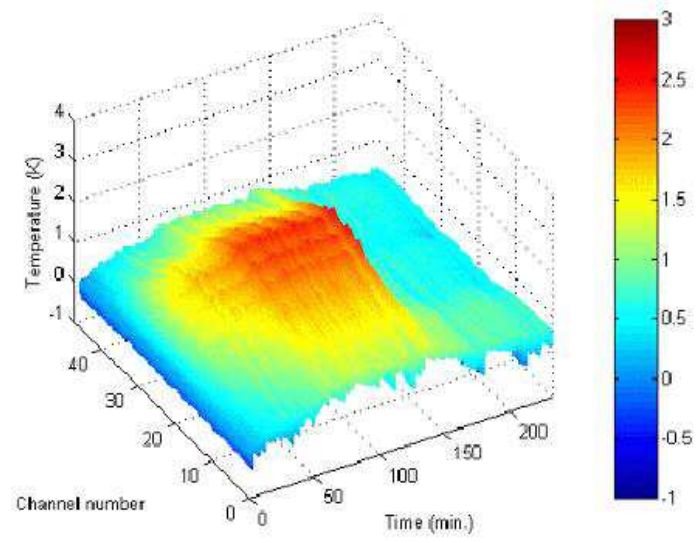
도면7



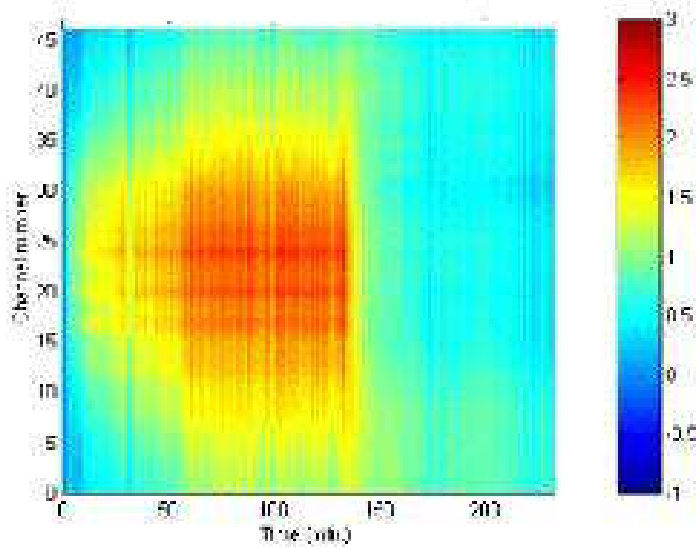
도면8



도면9a



도면9b



专利名称(译)	基于阵列热电偶的温度传感超声波束特征分析仪		
公开(公告)号	KR1020060070584A	公开(公告)日	2006-06-26
申请号	KR1020040109095	申请日	2004-12-21
[标]申请(专利权)人(译)	韩国标准科学研究院		
申请(专利权)人(译)	韩国研究院标准和科学		
当前申请(专利权)人(译)	韩国研究院标准和科学		
[标]发明人	KIM YONGTAE 김용태 JHO MOONJAE 조문재		
发明人	김용태 조문재		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44		
代理人(译)	孙某EUN JIN		
其他公开文献	KR100642274B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种使用阵列热电偶的温度传感型超声波束特性分析仪。为此，热电偶接头14以规则间隔排列；热电偶夹具（12）设置在热电偶接头（14）之间，用于固定热电偶接头（14）的位置；并且多通道电压表（20）电连接到每个热电偶结（14）以检测传感信号。1 指数方面 热电偶，阵列，温度，变化，时间，超声波，光束，辐射，医疗，成像，诊断，粘接

