



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0036065
(43) 공개일자 2017년03월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 5/00 (2006.01) A42B 3/04 (2006.01)
G01P 15/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01L 5/0052 (2013.01)
A42B 3/046 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7005311
- (22) 출원일자(국제) 2015년07월21일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년02월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/041386
- (87) 국제공개번호 WO 2016/014572
국제공개일자 2016년01월28일
- (30) 우선권주장
62/029,176 2014년07월25일 미국(US)

- (71) 출원인
아리조나 보드 오브 리젠츠 온 비하프 오브 아리
조나 스테이트 유니버시티
미국 아리조나주 85257-3538 스크츠데일 스카이
송-스위트 200 노스 스크츠데일 로드 1475
프레지디움 유에스에이, 인코포레이티드
미국 10019 뉴욕주 뉴욕 더블유. 55번가 37층 250
- (72) 발명자
라벨 제프리
미국 85284 아리조나주 템피 에스. 뉴베리 레인
7842
블럼섬 짐
캐나다 엔5브이 1지5 런던 퍼스트 스트리트 549
라자라비치 피터
미국 85224 아리조나주 쉐들러 웨스트 아이러우드
드라이브 2863
- (74) 대리인
유미특허법인

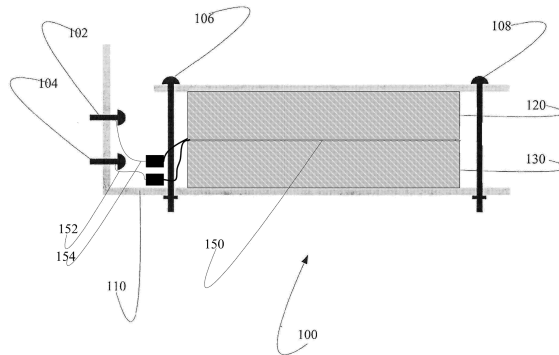
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **가속도-감지용 전기화학적 압력 센서 조성**

(57) 요약

브래킷(110), 한 쌍의 전극(210/220/230/240/250), 제 1 도전성 발포체(120), 제 2 도전성 발포체(130)를 포함하는 가속도계(100)로서, 상기 한 쌍의 전극과 브래킷 사이에 제 1 도전성 발포체 및 제 2 도전성 발포체가 삽입된다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류
G01P 15/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가속도계로서,

제 1 부재 및 이동가능한 제 2 부재를 갖는 브래킷;

한 쌍의 전극;

제 1 도전성 발포체; 및

제 2 도전성 발포체를 포함하고,

상기 제 1 도전성 발포체 및 상기 제 2 도전성 발포체는 상기 한 쌍의 전극 및 상기 브래킷 사이에 삽입되는, 가속도계.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

인쇄 회로 보드는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 포함하는,

가속도계.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 인쇄 회로 보드는 상기 제 2 전극과 인터리빙(interleaving)된 상기 제 1 전극을 포함하는,

가속도계.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 가속도계는 상기 제 1 도전성 발포체와 상기 제 2 도전성 발포체 사이에 배치되는 중량체를 더 포함하는, 가속도계.

청구항 5

가속도계가 내부에 장착된 풋볼 헬멧으로서,

상기 가속도계는,

브래킷;

한 쌍의 전극;

제 1 도전성 발포체; 및

제 2 도전성 발포체를 포함하고,

상기 제 1 도전성 발포체 및 상기 제 2 도전성 발포체는 상기 한 쌍의 전극 및 상기 브래킷 사이에 삽입되는, 풋볼 헬멧.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

인쇄 회로 보드는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 포함하는,
풋볼 헬멧.

청구항 7

제 5 항에 있어서,
상기 인쇄 회로 보드는 상기 제 2 전극과 인터리빙된 상기 제 1 전극을 포함하는,
풋볼 헬멧.

청구항 8

제 5 항에 있어서,
상기 풋볼 헬멧은 상기 제 1 도전성 발포체와 상기 제 2 도전성 발포체 사이에 배치되는 중량체를 더 포함하는,
풋볼 헬멧.

청구항 9

가속도계를 포함하는 손목 밴드로서,
상기 가속도계는,
브래킷;
한 쌍의 전극;
제 1 도전성 발포체; 및
제 2 도전성 발포체를 포함하고,
상기 제 1 도전성 발포체 및 상기 제 2 도전성 발포체는 상기 한 쌍의 전극 및 상기 브래킷 사이에 삽입되는,
손목 밴드.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
인쇄 회로 보드는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 포함하는,
풋볼 헬멧.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 인쇄 회로 보드는 상기 제 2 전극과 인터리빙된 상기 제 1 전극을 포함하는,
풋볼 헬멧.

청구항 12

제 9 항에 있어서,
상기 풋볼 헬멧은 상기 제 1 도전성 발포체와 상기 제 2 도전성 발포체 사이에 배치되는 중량체를 더 포함하는,
풋볼 헬멧.

청구항 13

충격력을 측정하는 방법으로서,
브래킷, 한 쌍의 전극, 제 1 도전성 발포체, 제 2 도전성 발포체를 포함하는 가속도계를 제공하는 단계 - 상기

제 1 도전성 발포체 및 상기 제 2 도전성 발포체는 상기 한 쌍의 전극과 상기 브래킷 사이에 삽입됨 -;
대상물에 상기 가속도계를 부착하는 단계;
힘으로 상기 대상물/가속도계 어셈블리에 충격을 가하는 단계;
상기 충격 중에 발생하는 전류를 측정하는 단계; 및
상기 측정된 전류에 기초하여 G 힘 충격을 결정하는 단계를 포함하는,
충격력 측정 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
인쇄 회로 보드는 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극을 포함하는,
충격력 측정 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 인쇄 회로 보드는 상기 제 2 전극과 인터리빙된 상기 제 1 전극을 포함하는,
충격력 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 관련 출원의 상호 참조
- [0002] 본 출원은 2014년 7월 25일에 출원된 미국 가특허출원 번호 62/029,176에 대해 우선권을 주장한다.
- [0003] 발명의 분야
- [0004] 폴리우레탄 발포체를 기초로 한 가속도계는 개시되어 있다.

배경 기술

- [0005] 일상적으로, 가속도계는 일반적인 전자장치, 수술 및 심지어 의료 장치의 기능 및 유용성을 개선하는데 중요한 역할을 한다. 휴대 전화의 움직임의 검출로부터, 가속도계는 자동차 사고 시의 에어백의 전개, 가전 제품의 조기 고장 검출, 및 지진의 검출을 모두 가능하게 한다. 착용가능한 의료 장치 및 이식가능한 의료 장치의 양자 모두의 대두에 따라 가속도계는 통상적으로 환자의 진단의 보조기구로서 사용되고 있다.
- [0006] 본 발명은 도면을 참조한 다음의 상세한 설명으로부터 더 깊이 이해될 것이다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 요소를 표시하기 위해 사용된다.

도면의 간단한 설명

- [0007] 도 1a는 출원인의 어셈블리(100)의 측면도이고;
- 도 1b는 출원인의 어셈블리(102)의 측면도이고;
- 도 2는 센서(210, 220, 230, 240, 250)의 디자인이고;
- 도 3a는 출원인의 모두 5개의 가속도 전극 보드의 6.28Hz에서의 고속 푸리에 변환을 도시하고;
- 도 3b는 6.28Hz에서 MMA7361 가속도계에 의해 발생된 데이터의 고속 푸리에 변환을 도시하고;
- 도 4a는 출원인의 모두 5개의 가속도 전극 보드의 8.3528Hz에서의 고속 푸리에 변환을 도시하고;
- 도 4b는 8.35Hz에서 MMA7361 가속도계에 의해 발생된 데이터의 고속 푸리에 변환을 도시하고;

도 5a는 출원인의 모두 5개의 가속도 전극 보드의 11.00Hz에서의 고속 푸리에 변환을 도시하고;

도 5b는 11.00Hz에서 MMA7361 가속도계에 의해 발생된 데이터의 고속 푸리에 변환을 도시하고;

도 6, 도 7, 및 도 8은 각각 6.28Hz, 8.35Hz, 및 11.00Hz의 원하는 주파수 피크와 각각의 센서의 고조파의 피크에 대한 정규화 값의 그래프이고;

도 9는 전류에 대한 출원인의 가속도계 관련 힘의 보정 곡선이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 본 발명은 도면을 참조한 다음의 설명에서 바람직한 실시형태로 설명되고, 여기서 동일한 번호는 동일하거나 유사한 요소를 표시한다. 본 명세서의 전체를 통해 언급되는 "하나의 실시형태", "일 실시형태" 또는 이와 유사한 용어는 이 실시형태와 관련하여 설명되는 특성의 기구, 구조 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시형태 내에 포함됨을 의미한다. 따라서, 본 명세서의 전체를 통해 나타나는 "하나의 실시형태에서", "일 실시형태에서" 및 이와 유사한 용어는 모두 동일한 실시형태를 지칭할 수 있으나, 필수적인 것은 아니다.
- [0009] 본 발명의 설명된 기구, 구조, 또는 특성은 하나 이상의 실시형태에서 임의의 적절한 방식으로 조합될 수 있다. 다음의 설명에서, 본 발명의 실시형태의 철저한 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부내용이 열거된다. 그러나, 관련 기술분야의 당업자는 본 발명이 이 구체적인 세부내용 중 하나 이상을 포함하지 않은 상태로, 또는 다른 방법, 컴포넌트, 재료 등을 포함하여 실시될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 다른 경우에, 본 발명의 양태를 모호하게 하지 않도록 하기 위해 주지의 구조, 재료, 또는 작동은 상세히 설명되지 않는다.
- [0010] 특성의 실시형태에서, 출원인의 장치는 일회성 "텔테일(telltale)" 가속도계로서 사용될 수 있다. 다른 실시형태에서, 출원인의 장치는 실시간 응답으로 여러번 반복하여 사용될 수 있다. 용도는 스포츠 헬멧(즉, 특성의 한계치를 구비하는 텔테일의 양호한 용도)을 위한 내부 가속도계 또는 외부 가속도계일 수 있다. 다른 구현형태는 공기하중, 예하중(텔테일)의 측정값으로서의 구조 하중, 충격 시험 및 탄도 시험(심지어 탱크 및 기타 차량에 적용될 수 있는 동체 방호구를 포함함), 음향 하중(다른 방법으로는 측정이 곤란함), 지상 하중 등을 포함한다.
- [0011] 출원인의 폴리우레탄 발포체를 기초로 한 가속도계는 확장가능하고, 저비용이고, 견고한 센서를 제공한다. 본 출원인의 가속도계는 크기, 검출 방법, 감도 범위, 및 상업용 가속도계용으로 통상적으로 부적당한 용도로 설계되는 능력의 면에서 종래의 가속도계와 다르다.
- [0012] 특성의 실시형태에서, 출원인의 장치는 PCB 센서, 중량체, 및 이 중량체를 포함하는 2개의 부재의 도전성 폴리우레탄 발포체의 3개의 주요 컴포넌트를 포함한다.
- [0013] PCB를 기초로 한 구리 및 금 도금 센서는 중량 또는 발포체의 유형을 조절함으로써 다양한 용도에 적용될 수 있다. 발포체는 두께, 밀도, 및 조성이 상이할 수 있고, 각각은 특성의 다이내믹 레인지(dynamic range) 및 동적 반응의 달성을 허용한다.
- [0014] 출원인의 가속도계는 5개의 상이한 센서 디자인을 사용하여 6.281Hz, 8.353Hz, 및 11.000Hz의 3가지 주파수로 시험되었다. 시간의 경과 및 조건의 변화에 따른 센서의 거동을 결정하기 위해 전도성 폴리우레탄 발포체의 처리가 또한 시험되었다. 발포체 센서의 굴곡가능한 성질은 헬멧의 내부, 팔다리의 주위, 또는 신발의 발다닥 내부를 포함하는 곡면을 따른 부착을 가능하게 한다. 신호 검출은 현재 출시되어 있는 종래의 가속도계에 비해 독특한 접근방법인 전류측정 및 사이클릭 볼타메트리의 사용을 통해 수행된다. 출원인의 가속도계의 전체적인 크기, 범위, 및 확장가능성은 의료 분야 및 스포츠 분야에서 많은 용도에 대해 큰 도움을 준다.
- [0015] 출원인의 가속도계의 잠재적 용도는 오락의 목적을 위해 또는 체육 활동을 위해 현장에서 헬멧을 착용하고 있는 사람에게 지속되는 충격력 및 결과적인 머리 부상을 모니터링하는 것을 포함한다. 가속도계의 발포체 구조는 용이한 모니터링을 위한 패딩을 가진 헬멧의 내부에서의 결합에 큰 도움을 준다. 사람에 대한 충격의 강도, 지속시간, 및 국부 영역의 검출은 외상성 뇌손상의 치료 및 감소를 위한 귀중한 정보일 수 있다. 외상성 뇌손상은 머리에 대한 급격한 가속, 감속, 또는 충격력에 기인된다. 통상적으로 스포츠와 관련된 부상으로 생각되지만 외상성 뇌손상은 많은 상이한 메커니즘의 결과이고, 미국에서 매일 138명을 사망자를 내는 주요 원인이다.
- [0016] 외상성 뇌손상은 고교 운동선수 및 군인에게 점점 더 큰 문제가 되고 있듯이 임의의 연령 범위에 특유한 것은 아니다. 발견되지 않거나 또는 보장성 치료 또는 보고를 요할 정도로 심각하지 않은 많은 심각도의 레벨이 존재하므로 보고된 외상성 뇌손상의 사례는 실제보다 훨씬 더 적을 것으로 생각된다. 더욱이, 헬멧의 정확하게 기능

하는 수명은 유한하므로 사용자에게 부상을 일으키기 전에 교체될 필요가 있고, 충격 데이터가 축적된 다른 경우 충격 데이터는 안전의 관점에서 뿐만 아니라 비용이 관점에서도 중요하다.

- [0017] 가속도계 데이터는 환자의 웰빙을 모니터링하기 위한 목적을 위해 착용가능하거나 이식가능한 의료 장치의 디자인에서 활용되고 있다. 이러한 장치는 사용자에게 관한 다중의 데이터 점을 수집하기 위한 목적을 위해 종종 다른 센서와 조합된다.
- [0018] 출원인은 고밀도 폴리우레탄 정전기 방전(ESD) 발포체가 센서 디자인을 위한 바람직한 특성을 포함한다는 것을 발견하였다. ESD 발포체는 고밀도 및 저밀도, 다양한 두께, 및 다양한 발포체 화학 조성을 포함하는 수개의 변종이 있다. 전형적으로 ESD 발포체는 보관 및 수송 중에 정전기로부터 전자장치를 보호하기 위해 사용되지만, 그 전도성 특성으로 인해 이것에 다양한 힘이 가해지는 경우에 가변 저항기로서 작용할 수 있다. 압축, 굴곡 또는 신장으로 인해 발포체는 자신의 저항을 변화시키고, 그 결과 발포체는 이러한 특성의 용도를 위한 센서로서 사용될 수 있다.
- [0019] 본 출원인의 가속도계를 포함하는 기존의 디자인은 전도성 발포체의 천연의 형상이 변형되는 경우에 발생하는 저항 변화에 기초한다. 하나의 연구팀은 호흡 패턴을 측정하기 위해 착용가능한 조끼의 내부에 매립된 발포체를 기초로 한 센서를 사용하여 사인 곡선을 얻었다. 마찬가지로, 다른 연구팀은 육체적 운동 중인 운동선수의 호흡을 측정하기 위한 목적으로 전도성 폴리머 폴리피롤(PPy)의 층을 적층함으로써 전도성 발포체를 제조하였다.
- [0020] 매우 광범위한 동적 범위에 걸쳐 정확하게 작은 전류의 변화를 검출하기 위한 능력을 위해 포텐쇼스택이 사용되었다. 포텐쇼스택은 환경, 산업, 의약 및 식품 산업을 포함하는 많은 영역에 걸쳐 전기화학적 반응을 연구하기 위해 사용된다. 많은 상용 유닛은 지나치게 고가이지만 개발 분야에서의 사용을 위한 저비용의 오픈 소스(open source) 모델을 제조하기 위해 노력해왔다. 가장 단순하게, 포텐쇼스택은 2 개의 전극, 즉 작용 전극과 대전극 사이에서 흐르는 전류의 양을 측정함으로써 기능을 발휘하고, 이것의 결과는 경과된 시간에 대한 출력이다.
- [0021] 3개의 전극 구성의 포텐쇼스택은 대전극 또는 기준 전극으로부터의 간섭을 받음이 없이 단일의 전극(작용 전극)에서의 전류 변화를 측정할 수 있다. 발포체가 굴곡, 압축 또는 신장과 같은 어떤 방식으로 변형되는 경우, 시스템에 의해 출력되는 전류가 변화된다. 이러한 방식으로 발포체의 저항 변화에 기인되는 힘이 측정될 수 있다. 이 시스템에 조정된 중량체를 가하면 중력에 기인되는 가속도가 결정될 수 있다.
- [0022] 특정의 실시형태에서, 출원인의 가속도계는 전극의 표면에 대해 압축 상태로 발포체와 조정된 중량체를 설치하므로 어떤 유형의 접촉제도 불필요하다. 이 센서는 또한 많은 상이한 용도 및 상이한 다이내믹 레인지용으로 확장가능하다.
- [0023] 센서의 시험은 다양한 주파수에 걸친 사인 곡선으로 운동하는 가변 속도의 왕복식 톱을 사용하여 달성되었다. 시판되는 가속도계에 대한 시험은 센서 자체의 신뢰성을 입증할 수 있음과 동시에 신호 진폭 및 고조파의 분석을 가능하게 하였다.
- [0024] 재료 및 방법:
- [0025] 이하 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 가속도계(100)의 본체용으로 1.588mm 두께의 스테인리스강의 시트(Industrial Metal Supply Co, Phoenix, AZ, USA)이 사용되었다. 센서의 내부를 위해 6.35mm 두께의 전도성 고밀도 폴리우레탄 발포체의 시트(ESDProduct, Torrance, CA, USA)가 사용되었다. 가속도계용 중량체로서 6.35mm 부재의 스테인리스 바 금속재료(Industrial Metal Supply Co, Phoenix, AZ, USA)가 사용되었다.
- [0026] 센서의 디자인은 PADS PCB 디자인 소프트웨어(Mentor Graphics Corporation, Wilsonville, OR, USA)를 이용하여 수행되었다. 맞춤형 설계된 구리 PCB 전극이 인쇄되었고(Advanced Circuits - Tempe Division, Tempe, AZ, USA), 가속도계의 감지 부분으로서 사용되었다. 센서의 시험에서 사용된 설비는 CH Instruments Electrochemical Analyzer CHI1230A(CH Instruments, Inc., Austin, TX, USA) 및 CSI3003X5 DC 조절식 전원(Circuit Specialists, Mesa, AZ, USA)를 포함하였다. 시험은 가변 속도 왕복식 톱(Harbor Freight Tools, Tempe, AZ, USA) 상에서 수행되었다. 기타 측정 설비는 APX-60 디지털 저울(Denver Instrument, Bohemia, NY, USA), MMA7361 프리스케일 반도체 3축 가속도계(Virtuabotix LLC, Colorado Springs, CO, USA), 및 Arduino Uno Rev 3(GarageLab, Doral, FL, USA)을 포함하였다. 사용된 기타 부차적 설비는 경부하 로진 코어 솔더(Radio Shack, Fort Worth, Texas, USA)를 구비하는 EC1002 납땜용 인두(Apex Tool Group, Sparks, Maryland, USA), 다양한 길이의 와이어(General Electric, Schenectady, NY, USA), 및 M3 나사, 볼트, 및 스타 와셔, USB 케이블, 및 오픈 소스 Arduino IDE 소프트웨어(Arduino 1.0.5)를 포함하였다. 미가공 데이터의 분석은 마이크로

소프트 엑셀(Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA)을 이용하여 실시되었다.

- [0027] 출원인의 가속도계의 구성은 도 2에 도시된 5개의 센서의 디자인으로 시작되었다. 도 2에 도시된 다양한 센서의 인쇄 회로 보드 전극쌍이 도 1a에 도시된 센서(150)로서 개별적으로 사용되었다.
- [0028] 이 디자인은 디지털화되었고, 44.45mm의 길이 x 17.78mm의 폭 x 1.5mm의 두께의 PCB 상에 인쇄되었다.
- [0029] 5 개의 센서 보드의 각각에 2개의 와이어(152, 154)가 납땜되었다. 이하 도 1b를 참조하면, 나사(102, 104)의 사용을 통해 브래킷에 부착시키기 위한 2개의 3mm 구멍이 감지 표면의 양 면 상에 천공되었다.
- [0030] 1.588mm 부재의 스테인리스강은 73mm x 18.5mm의 치수를 갖는 사각형으로 절단되었고, 단부로부터 16mm에서 90°의 각도로 굴곡되어 브래킷(110)을 형성하였다. 이 금속 브래킷 내에 총 4개의 3mm 구멍이 천공되었고, 2개는 시험 메커니즘에 브래킷을 장착하기 위한 것이고, 2개는 브래킷에 센서를 부착하기 위한 것이다. 이 브래킷은 왕복식 톱에 장착되었고, 이 왕복식 톱은 센서가 지면에 대해 직각이 되도록 수직으로 장착되었다.
- [0031] 이하 도 1b를 참조하면, 고밀도 전도성 발포체 시트로부터 18mm x 29mm의 특성의 실시형태의 치수를 갖는 사각형 부재(120, 130)가 절단되었고, 센서(150)와 브래킷(110) 사이에 삽입되었다. 도 1a를 참조하면, 특성의 실시형태에서
- [0032] 6.35mm의 스테인리스 바 금속재료(140)가 23g의 정사각 중량체로 절단되었다. 이 중량체(140)는 전술한 2개의 발포체 부재의 중간에 삽입되었다.
- [0033] 다음에 센서 보드를 브래킷에 고정하는 2개의 나사(106, 108)가 조여져서 전체 어셈블리(100)는 20.2mm의 총두께를 가졌다. 이러한 공정이 시험 중인 5개의 디자인의 각각에 대해 반복되었다. 각각의 센서의 구성 중에, 금속 브래킷, 중량체, 센서 PCB는 측정에 부정적인 영향을 줄 수 있는 오염 오일 및 오물을 제거하기 위해 이소프로판올 알코올로 철저히 세척되었다.
- [0034] 시험 과정
- [0035] 양자 모두의 가속도계가 지면에 수직으로 장착될 수 있도록 먼저 왕복식 톱이 실험대에 클램핑되었다. 시험 중에 톱의 배터리는 사용되지 않았고, 오히려 이 톱은 반복가능하고 변화가능한 속도가 달성될 수 있도록 DC 전원에 접속되었다.
- [0036] 출원인의 가속도계는 톱 블레이드의 일면 상에 장착되었고, 상용 MMA7361 가속도계는 타면 상에 장착되었고, 본 시스템은 모든 시험 중에 균형이 유지되었다. MMA7361은 Arduino Uno Rev 3에 와이어로 연결되었고, 다음에 이것은 데이터 로깅을 위해 USB를 통해 컴퓨터에 접속되었다. 출원인의 가속도계는 대전극 및 센서 보드의 하나의 리드에 부착되는 기준 전극, 및 다른 리드에 부착되는 작동 전극을 구비하는 CHI1230A에 접속되었다. 모두 5개의 센서 보드 디자인 및 MMA7361 가속도계를 시험하기 위해, 동일한 CHI 기계, 발포체 직사각형, 조정된 중량체, 및 주파수 범위가 사용되었다.
- [0037] 왕복식 톱은 MMA7361에 의해 확인되는 바와 같이 순차적으로 3V, 4V, 및 5V로 설정되었고, 이것은 각각 6.281Hz, 8.353Hz, 및 11.000Hz에 대응한다. 이러한 전압 및 주파수는 시험 메커니즘을 신뢰할 수 있는, 그리고 센서가 이후의 데이터 분석 및 후속의 최상의 작동 디자인의 선택을 위한 신호를 재현가능하게 생성할 수 있는 범위이므로 이러한 전압 및 주파수가 선택되었다
- [0038] 데이터 분석 기법
- [0039] 5개의 센서 디자인의 각각, 즉 센서(210, 220, 230, 240, 250)이 3개의 주파수에 걸쳐 시험되었다. 출원인의 가속도계 및 MMA7361로부터 얻어진 데이터는 시간 영역 내에 있고, 그래프의 x축은 기록된 시간을 나타내고, y축은 출력 신호의 크기를 나타낸다. 양자 모두의 가속도계로부터의 미가공 데이터는 센서의 주파수 대 신호의 진폭을 보여주는 주파수 영역에서 고속 푸리에 변환을 이용하여 분석되었다. 이러한 분석에 의해 주파수와 크기를 서로 비교할 수 있었다.
- [0040] 결과 및 검토
- [0041] 출원인의 가속도계는 왕복식 시험 장치의 사인곡선 패턴에 대한 반응에 대한 데이터를 수집하기 위해 3개의 주파수에서 평가되었다. 도 3a 및 도 3b는 FFT를 이용하여 주파수 영역으로 전환된 후의 수집된 데이터를 그래프로 표시한다.
- [0042] 이 주파수 영역 그래프는 2개의 가속도계에 의해 검출되는 주파수의 범위 및 이들의 상대 크기를 도시한다.

MMA7361의 결과를 보여주는 도 3b와 출원인의 가속도계의 결과를 도시하고 있는 도 3a를 비교하면, 출원인의 가속도계는 원하는 주파수(기본 주파수)의 피크를 정확하게 하게 검출하여 양호하게 표시함을 알 수 있다. 도 3a의 데이터는 모든 센서가 중첩되도록, 그리고 6.28Hz의 공지된 주파수와 정렬되는 주파수 스케일로 작도되었다.

- [0043] 도 3a는 5개의 상이한 PCB 트레이싱(tracing)의 각각에 대한 데이터를 열거하고 있다. 검출된 주파수 고조파의 수는 5개의 상이한 센서 디자인(210, 220, 230, 240, 250)에 대해 명확하게 다르다.
- [0044] 도 3a는 왕복식 톱 시험 장치의 회전 성질의 결과인 고조파의 존재를 보여준다. 이러한 고조파는 일부의 용도를 위해 중요한 측정결과일 가능성이 있다. 출원인의 가속도계는 검출된 고조파에 대해 훨씬 더 높은 피크를 갖는 점에서 상용의 MMA7361 가속도계와 다르다. 출원인의 가속도계의 이러한 증가된 감도는 시스템 내에서 극히 작은 검출가능한 변화를 발생시키는 전도성 발포체의 높은 감도에 기인하는 것으로, 이러한 특징은 많은 용도, 특히 의료 분야에서 바람직할 수 있다.
- [0045] 도 4a 및 도 4b는 8.35Hz의 시험에 대한 데이터를 도시하고 있다. 도 4a는 5개의 상이한 PCB 트레이싱의 각각에 대한 데이터를 열거하고 있다. 검출된 주파수 고조파의 수는 5개의 상이한 센서 디자인(210, 220, 230, 240, 250)에 대해 명확하게 다르다.
- [0046] 도 4a는 왕복식 톱 시험 장치의 회전 성질의 결과인 고조파의 존재를 보여준다. 이러한 고조파는 일부의 용도를 위해 중요한 측정결과일 가능성이 있다. 출원인의 가속도계는 검출된 고조파에 대해 훨씬 더 높은 피크를 갖는 점에서 상용의 MMA7361 가속도계와 다르다. 출원인의 가속도계의 이러한 증가된 감도는 시스템 내에서 극히 작은 검출가능한 변화를 발생시키는 전도성 발포체의 높은 감도에 기인하는 것으로, 이러한 특징은 많은 용도, 특히 의료 분야에서 바람직할 수 있다.
- [0047] 도 5a는 11.00Hz의 시험에 대한 데이터를 열거하고 있다. 도 5a는 5개의 상이한 PCB 트레이싱의 각각에 대한 데이터를 열거하고 있다. 검출된 주파수 고조파의 수는 5개의 상이한 센서 디자인(210, 220, 230, 240, 250)에 대해 명확하게 다르다.
- [0048] 도 5a는 왕복식 톱 시험 장치의 회전 성질의 결과인 고조파의 존재를 보여준다. 이러한 고조파는 일부의 용도를 위해 중요한 측정결과일 가능성이 있다. 출원인의 가속도계는 검출된 고조파에 대해 훨씬 더 높은 피크를 갖는 점에서 상용의 MMA7361 가속도계와 다르다. 출원인의 가속도계의 이러한 증가된 감도는 시스템 내에서 극히 작은 검출가능한 변화를 발생시키는 전도성 발포체의 높은 감도에 기인하는 것으로, 이러한 특징은 많은 용도, 특히 의료 분야에서 바람직할 수 있다.
- [0049] 출원인의 가속도계의 주파수 영역 그래프인 도 3a, 도 4a, 및 도 5a에서 프리스케일 가속도계 그래프에서는 보이지 않는 수개의 추가의 피크가 존재한다. 이들 고조파는 시험 메커니즘의 자연적인 불균형으로 인해 유발되는 것으로서 몇 가지 원인에 의해 출원인의 가속도계의 그래프 상에 나타난다.
- [0050] 출원인의 가속도계는 MMA7361 가속도계와 달리 이들 고조파를 제거하기 위해 실시되는 필터링 또는 처리 공정을 갖지 않는다. 발포체 가속도계와 MMA7361 가속도계 사이의 디자인 차이(거대 디자인 대 미소 디자인)도 또한 이들 고조파의 원인이다. 또한 검출 방법 및 전극의 디자인에 기인되어 고조파 왜곡이 발생할 수 있고, 이것은 부정 고조파(false harmonics)를 출현시키는 원인이 된다. 실제로, 이러한 이유들의 하나 이상을 조합할 수 있다.
- [0051] 이하 도 6을 참조하면, 6.28Hz에서 시험된 출원인의 가속도계의 주파수 영역으로부터의 고조파 데이터가 고조파의 진폭과 0 내지 1의 척도로 비교된다. 여기서 각각의 센서의 제 1 바는 6.28Hz의 측정된 주파수를 나타내고, 후속의 바는 주파수 영역의 측정가능한 고조파를 나타낸다. 이 그래프에서 각각의 센서는 도 2에 도시된 바와 같은 상이한 전극 디자인에 대응된다.
- [0052] 이하 도 7을 참조하면, 8.35Hz에서 시험된 출원인의 가속도계의 주파수 영역으로부터의 고조파 데이터가 고조파의 진폭과 0 내지 1의 척도로 비교된다. 여기서 각각의 센서의 제 1 바는 8.35Hz의 측정된 주파수를 나타내고, 후속의 바는 주파수 영역의 측정가능한 고조파를 나타낸다. 이 그래프에서 각각의 센서는 도 2에 도시된 바와 같은 상이한 전극 디자인에 대응된다.
- [0053] 이하 도 8을 참조하면, 11.00Hz에서 시험된 출원인의 가속도계의 주파수 영역으로부터의 고조파 데이터가 고조파의 진폭과 0 내지 1의 척도로 비교된다. 여기서 각각의 센서의 제 1 바는 11.00Hz의 측정된 주파수를 나타내고, 후속의 바는 주파수 영역의 측정가능한 고조파를 나타낸다. 이 그래프에서 각각의 센서는 도 2에 도시된 바와 같은 상이한 전극 디자인에 대응된다.
- [0054] 도 6, 도 7, 및 도 8에 도시된 바와 같이, 단일의 전극 디자인이 고조파의 전부를 최소화하거나 최대화하지 않

는다. 어떤 용도에서 특정의 주파수를 경험하는 경우, 다른 전극에 비해 하나의 전극 디자인을 고조파를 최소화하거나 증폭하기 위한 목적으로 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 도 6에서, 센서(240)는 전체적으로 최저 진폭을 갖지만 도 8에서는 최대 진폭을 가지므로 이것은 더 낮은 주파수 및 최소 고조파 진폭용으로 선택되는 것이 더 유리하다. 마찬가지로, 센서(230)은 8.35Hz의 범위에서 고조파를 최소화하지만 6.28 내지 11Hz 범위의 양자 모두에서 고조파에 대한 감도를 증가시킨다.

[0055] 이하 도 9를 참조하면, 관련성을 결정하기 위해 전류의 양과 측정된 g-힘을 비교하였다. 도 9에 도시되어 있는 바와 같이, 증가되는 선형 관계가 발견되었고, 여기서 R2 값은 0.9669이다. 그래프 상의 더 조밀한 간격의 점들은 더 낮은 g-힘에서 힘과 전류 사이에 더 강한 상호관련이 존재함을 나타낸다.

[0056] 결론:

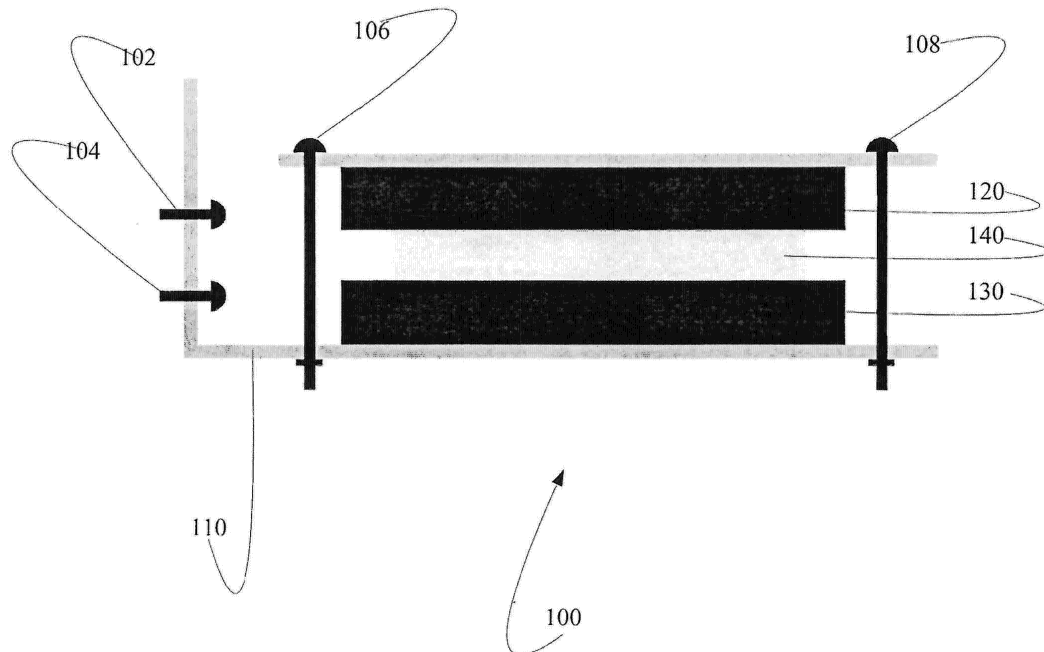
[0057] 가속도계는 의료 분야에서 착용가능한 장치 및 이식가능한 장치의 양자 모두에서 중요한 역할을 유지한다. 운동선수, 군인, 및 심지어 고령 환자의 외상성 뇌손상의 검출은 실행가능한 해결책이 없는 점증하는 현안문제이다. 출원인의 가속도계는 다양한 형상 및 크기로 충격 및 가속력을 정확하게 검출하는 능력으로 이러한 문제에 대해 대처하기 위한 잠재력을 갖는다.

[0058] 앞에서 설명한 바와 같이, 이 센서의 굴곡가능한 발포체 성질로 인해 이 가속도계는 기존의 헬멧의 내부, 손목 주위의 착용가능한 센서에 장착될 수 있거나, 심지어 소형화되어 이식가능한 장치의 내부에 장착될 수 있다. 검출 방법으로서 포텐쇼스택을 사용하면 높은 감도 레벨이 보장되고, 특정의 전극 디자인과 조합된 각각의 가속도계는 특정의 용도에 맞춰질 수 있다.

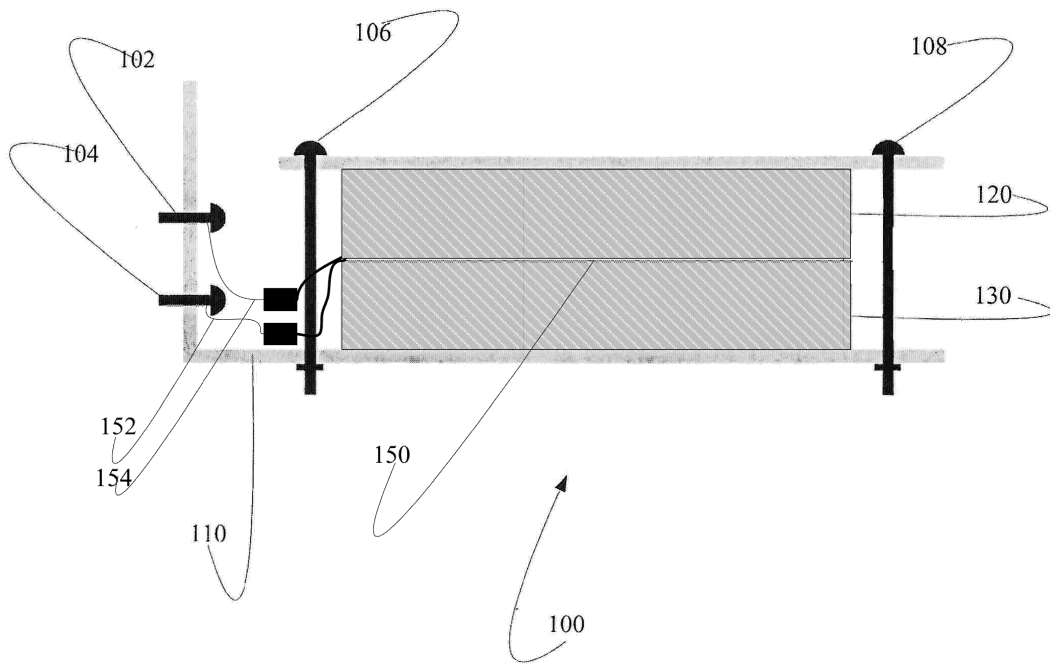
[0059] 본 발명의 바람직한 실시형태가 상세히 설명되었으나, 본 기술분야의 당업자는 본 명세서에서 설명된 바와 같은 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 이들 실시형태에 대한 개조 및 개작을 실시할 수 있다.

도면

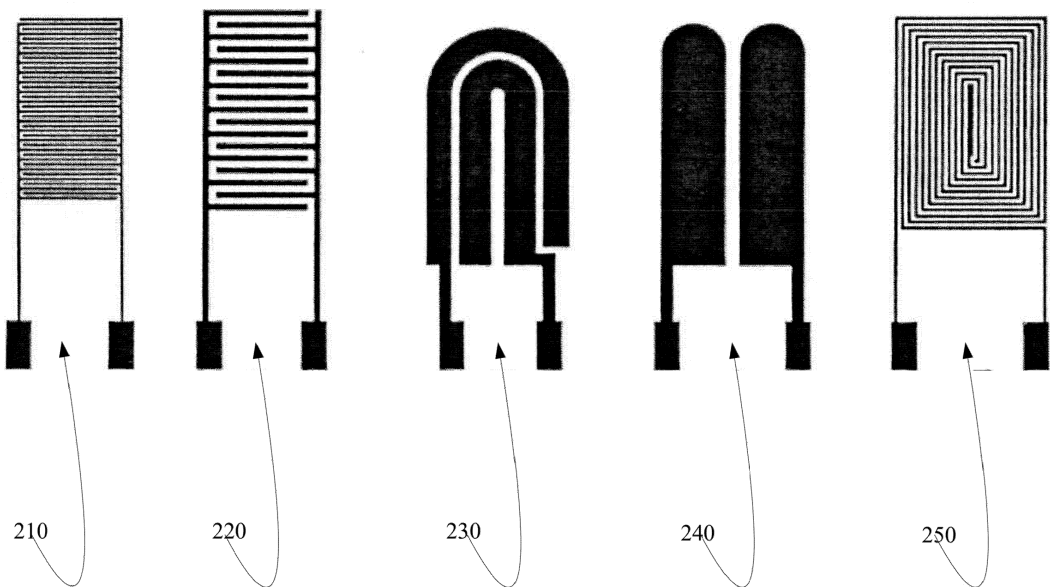
도면1a



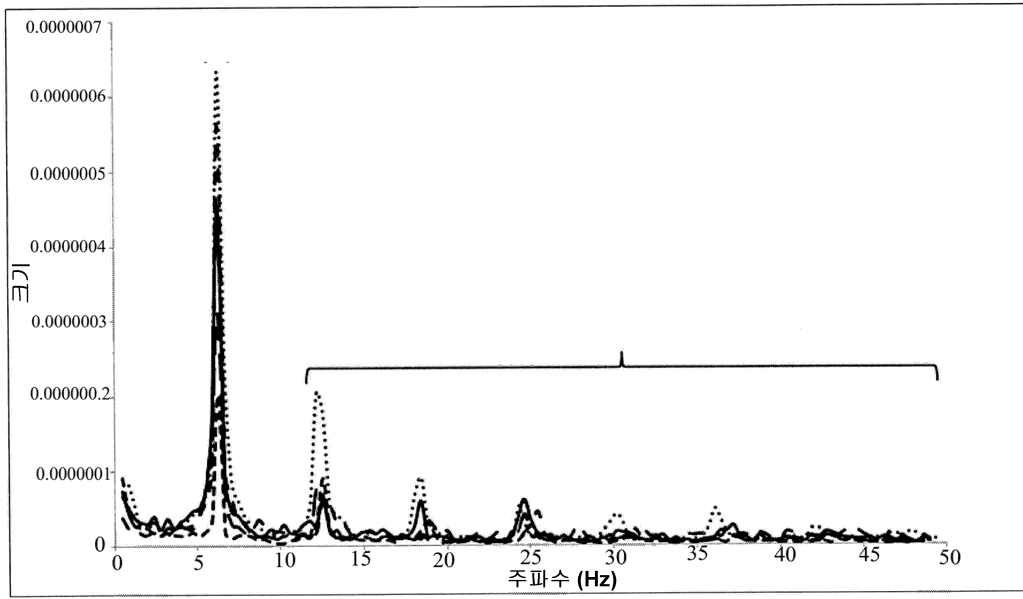
도면1b



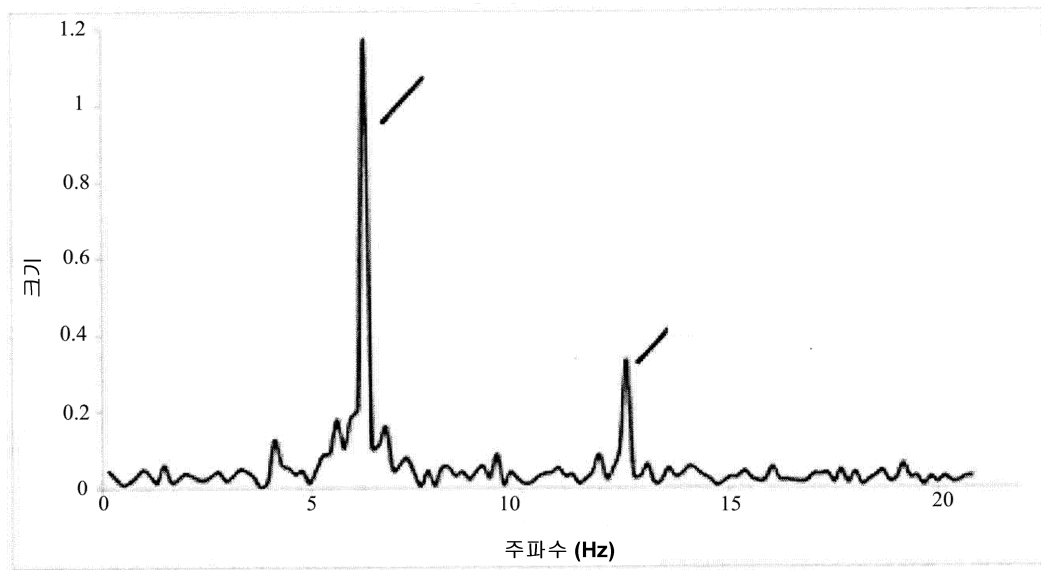
도면2



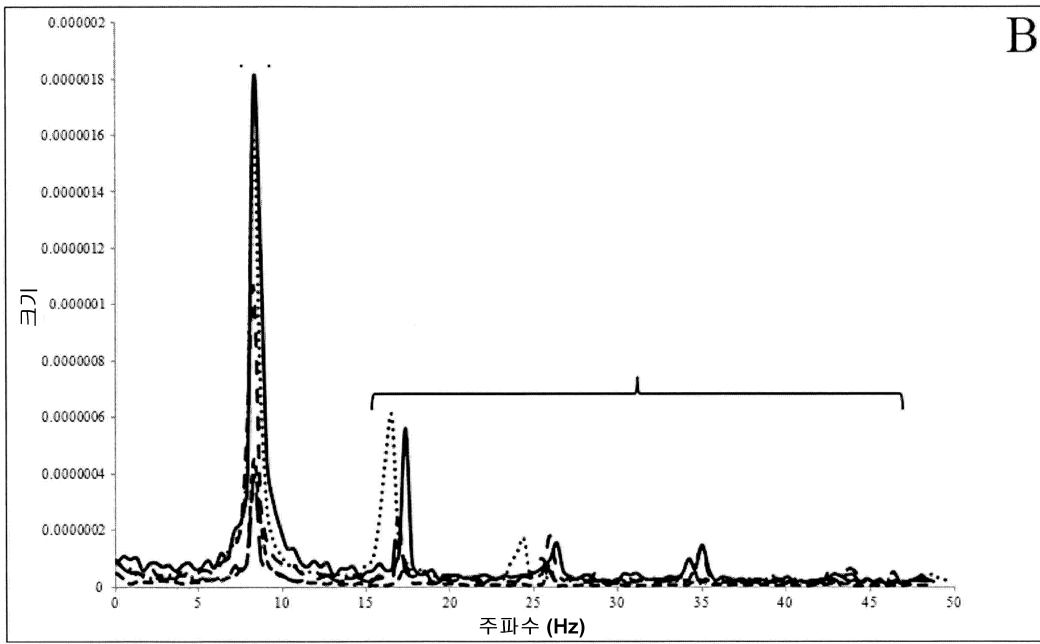
도면3a



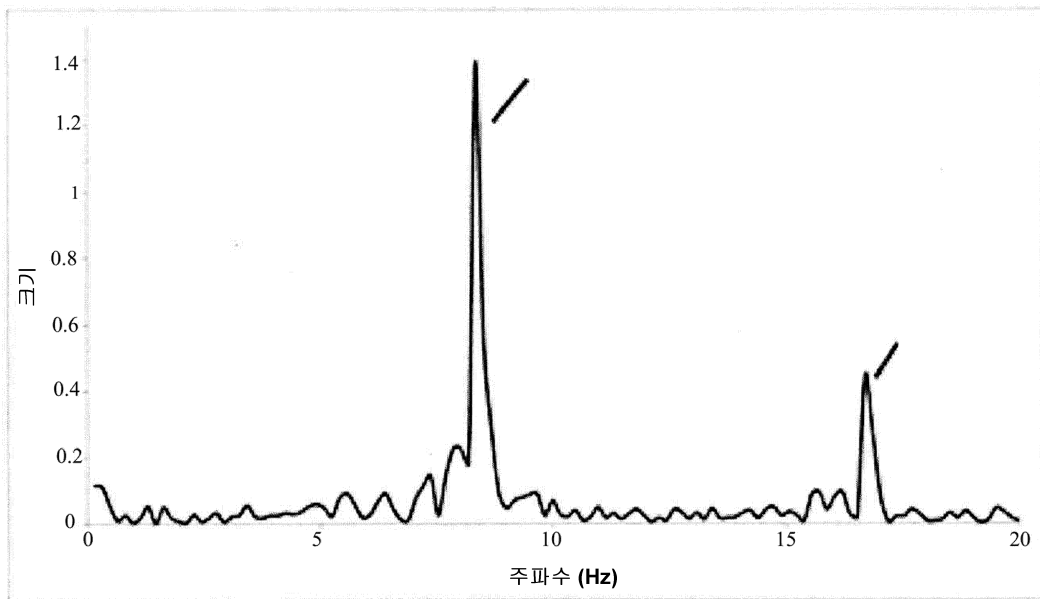
도면3b



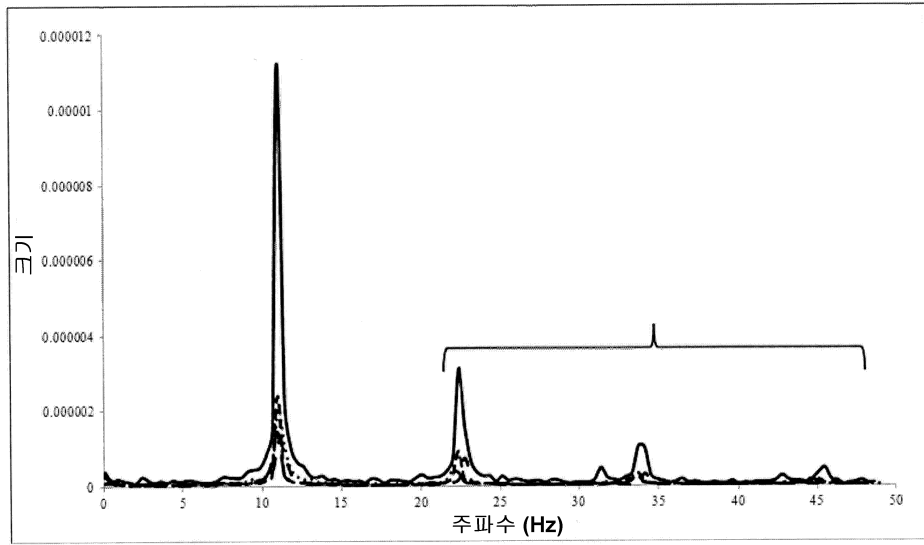
도면4a



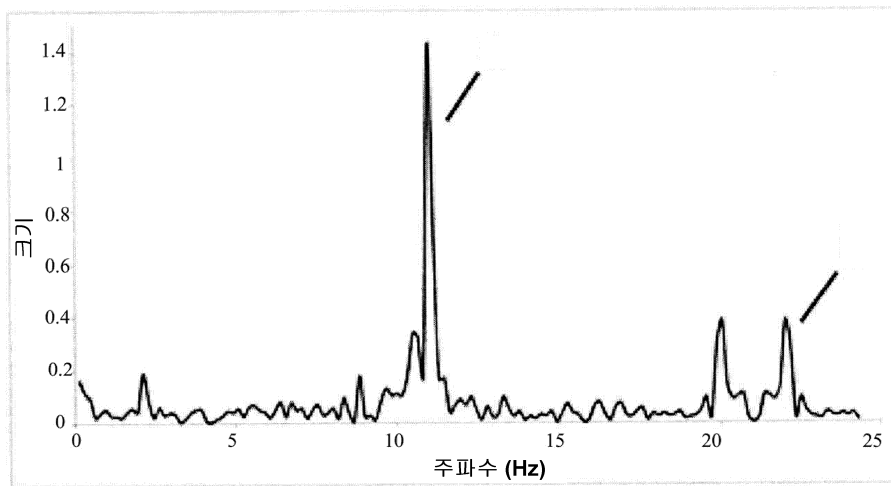
도면4b



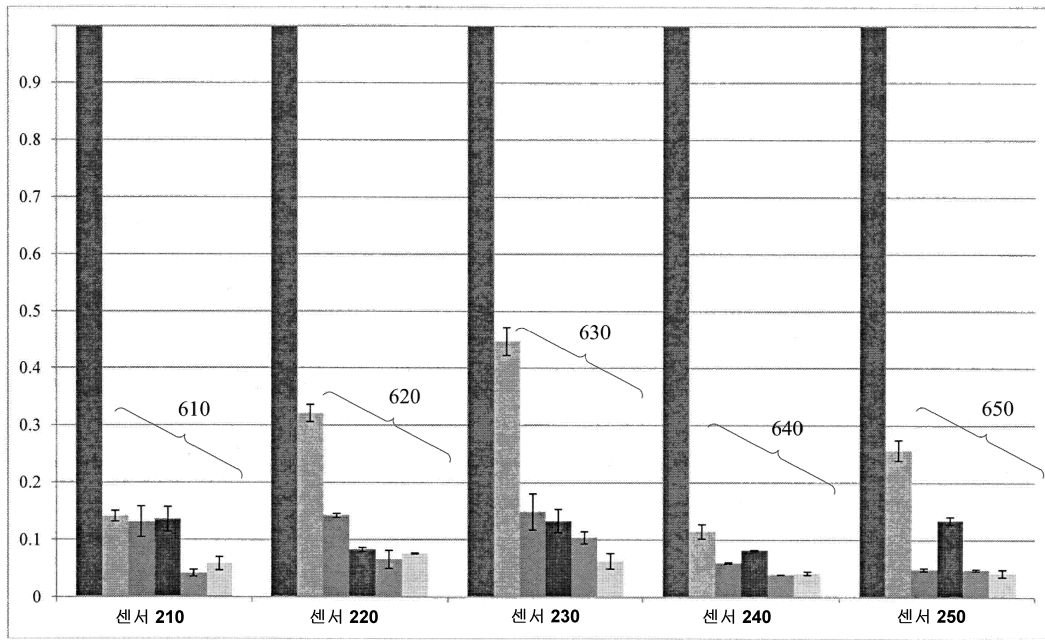
도면5a



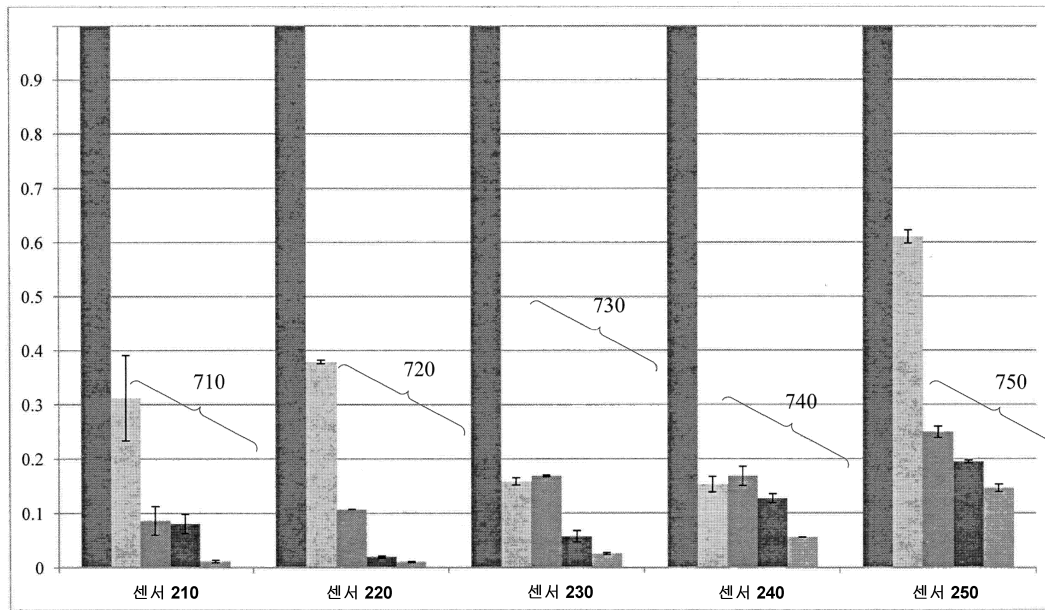
도면5b



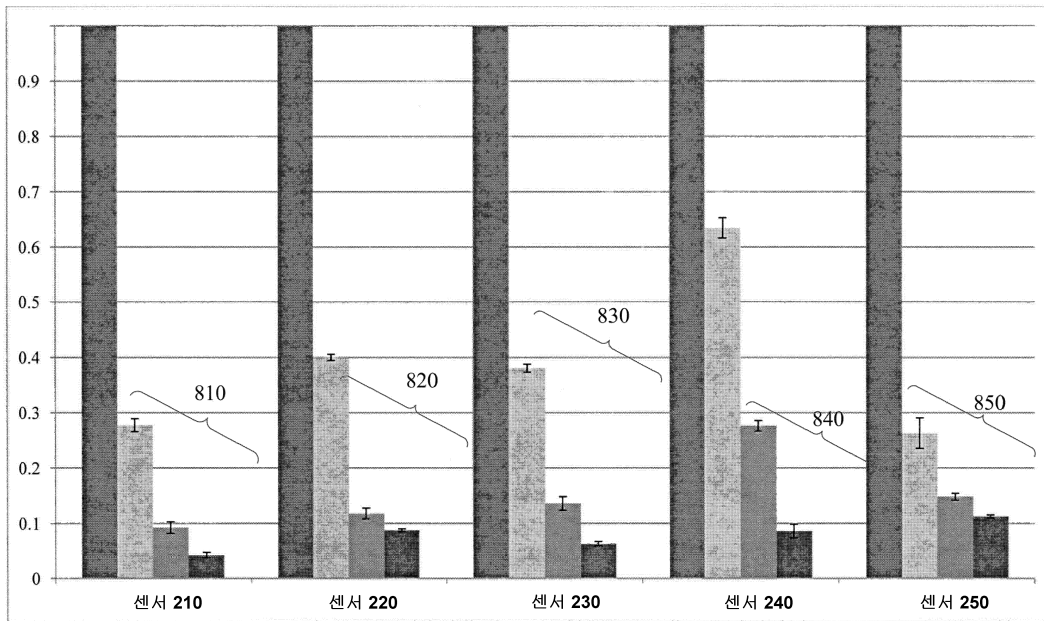
도면6



도면7



도면8



도면9

