



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0111928
(43) 공개일자 2018년10월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 29/34 (2006.01) A61B 8/08 (2006.01)
G01N 29/27 (2006.01) G01N 29/36 (2006.01)
G01N 29/46 (2006.01) G01N 33/483 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01N 29/34 (2013.01)
A61B 8/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7025606
- (22) 출원일자(국제) 2017년02월06일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년09월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/ES2017/070065
- (87) 국제공개번호 WO 2017/134327
국제공개일자 2017년08월10일
- (30) 우선권주장
P201630123 2016년02월04일 스페인(ES)

- (71) 출원인
우니베르시다드 데 그라나다
스페인 이-18071 그라나다 꾸에스파 텔 오스삐시 오 에쎬/에네 오스삐탈 레알
- (72) 발명자
러스 칼보그 길레르모
스페인 18071 그라나다 48 그란 비아 데 콜론 3에 이 플라타 센트로 데 트랜스퍼렌시아 테크놀로지 카 우니베르시다드 데 그라나다 - 오티알아이
멜코어 로드리게스 잔 마누엘
스페인 18071 그라나다 48 그란 비아 데 콜론 3에 이 플라타 센트로 데 트랜스퍼렌시아 테크놀로지 카 우니베르시다드 데 그라나다 - 오티알아이
마소 기자로 팔로마
스페인 18071 그라나다 48 그란 비아 데 콜론 3에 이 플라타 센트로 데 트랜스퍼렌시아 테크놀로지 카 우니베르시다드 데 그라나다 - 오티알아이
- (74) 대리인
유미특허법인

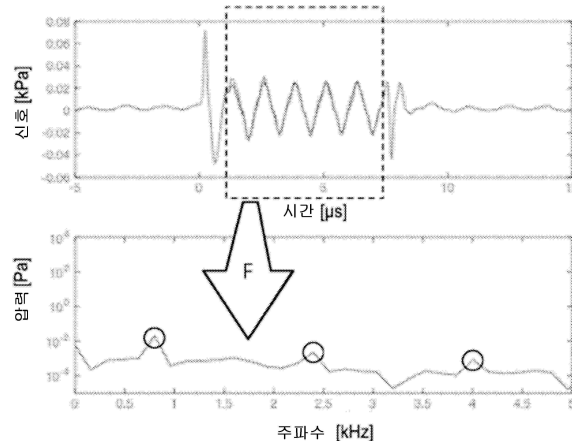
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법**

(57) 요약

본 발명은 음파 및/또는 초음파 비틀림파를 방출하고 수신하기 위한 디바이스를 사용하여, 비선형 파라미터의 분리에 기초하여, 준 비압축성 고체 매질, 바람직하게는 준 유체 또는 생물학적 조직의 일관성 또는 탄성에 관한 데이터를 획득하는 데 사용될 수 있는 방법 또는 동작 모드에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01N 29/27 (2013.01)

G01N 29/36 (2013.01)

G01N 29/46 (2013.01)

G01N 33/483 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법으로서,

- 표본에 음파 또는 초음파 비틀림 파열을 방출하는 단계;
- 상기 표본에 대한 반사로부터 비롯되는, 수신된 파의 시간 윈도우를 선택하는 단계;
- 전술한 시간 윈도우의 선택에 의해 결정된 파 함수의 푸리에 변환을 계산하는 단계;
- 기본 고조파 a로부터, 그리고 2차 고조파 b 또는 2차보다 높은 고조파 중 적어도 하나로부터 진폭을 추출하는 단계;
- 추출된 고조파의 진폭에 기초하여 하나 이상의 비선형성 파라미터를 계산하는 단계를 포함하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

방출된 파열은 2 내지 80 사이클, 바람직하게는 3 내지 10 사이클로 이루어지는 것을 특징으로 하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

방출된 비틀림파는 2mV보다 큰, 보다 바람직하게는 5mV 이상의 신호 크기를 갖는 것을 특징으로 하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

파열을 생성하는 데 사용되는 여기 에너지는 선행하는 사인파의 최대 진폭의 관점에서, 0.1V 내지 20V 사이, 바람직하게는 2V 내지 10V 사이에 포함되는 것을 특징으로 하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

사인파 여기 주파수는 100Hz 내지 100kHz 사이, 바람직하게는 500Hz 내지 5kHz 사이의 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시간 윈도우는, 수신된 파 사이클의 시작 후의 순간에서 시작하고, C-2 내지 C 사이에 포함되는 사이클의 수와 연관되며, 여기서 C는 현저한 과도 성분을 제외한, 반사된 파를 갖는 사이클의 총 수인 것을 특징으로 하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

선택된 시간 윈도우에 대한 푸리에 변환이 계산되고, 상기 기본 고조파 a, 및 상기 2차 고조파 b 또는 상기 2차

보다 높은 고조파 중 적어도 하나의 진폭이 추출되면, 구성적인 비선형성 또는 탄력성 파라미터가 공식

$$\beta_n = f\left(\frac{b}{a^n x^{n-1}}\right)$$

에 의해 계산되며, x 는 이미터와 수신기 사이의 최단 거리이고, n 은 분석되는 고조파의 차수인, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법.

청구항 8

각각의 파열의 방출 사이에 시간 간격 $T > 0$ 을 갖는 동일한 파열을 사용하고, 계산된 비선형성 파라미터의 평균을 계산함으로써, 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 방법을 적어도 2회 반복하는 표본의 탄성 파라미터를 획득하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 시간 간격 T 은 방출된 파열의 지속시간의 5배 이상인 것을 특징으로 하는, 표본의 탄성 파라미터를 획득하는 방법.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 파열은 전기 기계 액추에이터에 연결된 전기 신호 생성기를 포함하는 음파 및/또는 초음파 비틀림파 이미터 디바이스로 방출되고, 상기 전기 기계 액추에이터는 차례로 접촉 소자에 부착되어, 액추에이터가 전기 신호를 수신할 때, 상기 접촉 소자의 회전 운동을 유도하고, 상기 접촉 소자는, 표본에 접촉할 시에 상기 표본을 통과하는 비틀림파를 유도하는 것을 특징으로 하는, 표본의 탄성 파라미터를 획득하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전기 기계 액추에이터를 자극하는 데 사용되는 상기 전기 신호는 1% 내지 20% 사이, 바람직하게는 5%의 작업 사이클 또는 "듀티 사이클"에서 요구되는 사이클에서의 신호인 것을 특징으로 하는, 표본의 탄성 파라미터를 획득하는 방법.

청구항 12

비틀림파를 방출하는 수단, 비틀림파를 수신하는 수단, 및 제1항 내지 제 11항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하도록 하는 명령을 실행하기에 적합한 프로세서를 포함하는 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하기 위한 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

아날로그/디지털 컨버터를 써서 컴퓨터에 의해 제어되는 파 생성기에 증폭기를 통해 연결되는 이미터 디바이스, 및 수신된 신호를 아날로그/디지털 컨버터로 전송하는 비틀림파 수신 디바이스를 포함하며, 상기 아날로그/디지털 컨버터는 디지털 신호를 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 방법에 따라 상기 신호를 처리하는 상기 컴퓨터에 전송하는, 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하기 위한 시스템.

청구항 14

컴퓨터로 하여금 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하게 하는 명령을 포함하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 15

컴퓨터로 하여금 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하게 할 수 있는 프로그램 명령이 포함된

컴퓨터 판독 가능 저장 매체.

청구항 16

컴퓨터로 하여금 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하게 할 수 있는 프로그램 명령을 포함하는 송신 가능 신호.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 재료 분석 분야, 특히 신호 처리를 사용하는 분석 방법 분야에 포함된다.

[0002] 구체적으로, 본 발명은 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 것을 가능하게 하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 비틀림파는 축을 따라 전파하는 횡파의 공간 분포이며, 여기서 입자 운동은 상기 축을 중심으로 하는 원주를 따라 발생하며, 발생 평면에서의 운동의 진폭은 변환기의 직경 내에서 축으로부터의 거리에 비례한다.

[0004] 이러한 파는 고체 및 반고체 매체를 통해 전파되지만 완벽한 액체를 통해서는 전파되지 않으므로, 이러한 유형의 매체에서 소리의 속도를 측정하는 것은 그것의 구조적 특성을 연구하는 데 매우 유용할 수 있다.

[0005] 변환기는 특정 유형의 입력 에너지를 다른 유형의 출력 에너지로 변환시키거나 전환시킬 수 있는 디바이스이다. 이들 디바이스는 특히, 전기 에너지를 응력과 탄성적으로 결합된 양방향 변위의 형태로 기계 에너지로 변환시키는 전기 기계 변환기를 포함한다.

[0006] 초음파 변환기는 음파 및/또는 초음파를 방출하고 수신하며, 이는 고체역학에 기초하여 종양의 존재를 나타낼 수 있는 조직 일관성의 변화를 식별하고, 조직의 기계적 또는 물리적 변화를 정량화하여 다른 진단 기술보다 빨리 특정 병적 측면을 예측할 수 있다. 또한, 비선형 파라미터를 획득하기 위한 비틀림 센서의 동작 모드는 물리적 용어로 설명 및 항목화를 제공하여, 섬유 및 이들이 내장된 모체가 변형을 겪는 모드와 연결되는 값을 제공한다.

[0007] 프와송(Poisson) 비가 약 0.5인 준 압축성 재료(연조직 및 젤)의 문제점은 그들의 체적 탄성률(bulk modulus)과 전단 탄성률(shear modulus)이 상이하다는 것이다. 상이한 크기를 갖는 P형파 및 S형파가 이들 재료에서 전파되고, S파보다 우세하고 이를 마스킹하는 가짜 P파가 생성되어, 상용 디바이스는 전단 탄성률에 대한 정보를 제공하는 S파를 판독하는 것이 가능하지 않다. 동작 모드가 조직 섬유 및 그들의 지지 모체의 수준에서 질병이 있는 조직으로부터 건강한 조직을 구별하는 진단 모드로서 사용된다면, 이 모드는 엑스레이와 같은 다른 진단 수단에서 실제로 발견되는 이온화 효과가 없다.

[0008] 비틀림파의 전파는 탄성과 전파 방정식에 의한 전단 탄성률과 상관이 있는 반면, 종파의 전파는 체적 탄성률과 상관이 있다. 연조직에서는, 비선형성 파라미터가 몇 배의 크기로 달라지므로, 비선형 비틀림파에 기초하는 초음파 변환기를 사용함으로써, P파 및 S파에 기초하는 초음파 변환기로 획득된 것보다 더 큰 감도가 달성될 수 있다.

[0009] 비선형 비틀림파 생성기는 디바이스가 발명될 때까지 알려지지 않았지만, P파 및 S파에 기초하여 비선형 파라미터를 획득하기 위한 디바이스의 기원은 Muir의 <One-Sided Ultrasonic Determination of Third Order Elastic Constants using Angle-Beam Acoustoelasticity Measurements>라는 제목으로 2009년에 공개된 논문으로 추적할 수 있다. 이 기술의 주된 한계는 P파 변환기가 어떤 각도로 전파되어, 모드 전환에 의해, 비선형 파라미터가 분석되는 S파가 생성된다는 것이다. 이 방법을 조직 및 유사 유체 분야로 옮기는 것은 극히 어려우며, 생체 내 분석법에 이를 안출하는 것은 거의 불가능하다. 이것은 지금까지 금속 또는 균질 재료에 대해서만 연구되었다.

[0010] [Cristian Pantea, Curtis F Osterhoudt, and Dipen N Sinha. Determination of acoustical nonlinear parameter β of water using the finite amplitude method. Ultrasonics, 53(5):1012-1019, 2013] 또는 [Pham Chi Vinh and Jose Merodio. On acoustoelasticity and the elastic constants of soft biological tissues. Journal of Mechanics of Materials and Structures, 8(5): 359-367, 2013]에서 설명된 것과 같은 기술이 또한 각각 조직에서의 동적 음향 탄성 실험(dynamic acoustoelastic testing, DAET)에 의한 조직의 비선형성 측정과 파의 혼합에 의해 물의 음향 비선형성을 측정하기 위한 파라미터를 획득하는 데 유용한 것으로 알려져 있다.

이러한 기술은 실험적 어려움 및 이전에 물리적 및 생물학적 기원에 따라 비선형 파라미터가 구분된 적이 없다는 사실 때문에 진단 방법으로서 쉽게 안출될 수 없다.

[0011] 따라서, 연구되는 샘플에서 체적 부분(인장력 및 압축력으로 인한 변형과 관련됨)과 오프셋 부분(전단력으로 인한 변형과 관련됨)를 구별하는 것을 가능하게 하는 재료의 탄성 또는 일관성에 관한 데이터를 획득하는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 음파 비틀림파 및/또는 초음파 비틀림파를 방출 및 수신할 수 있는 디바이스를 사용하여, 비선형 파라미터의 구분에 기초하여, 준 비압축성 고체 매체(0.5에 가까운 프와송 비를 가짐), 바람직하게는 생물학적 조직 또는 준 유체의 일관성 또는 탄성에 관한 데이터를 획득하는 것을 가능하게 하는 방법 또는 동작 모드, 이하 "본 발명의 방법"에 관한 것이다.

[0013] 특히, 본 발명의 방법은 재료를 통해 전파되고 본 발명의 디바이스에 의해 수신된 비틀림파를 분석함으로써, 진단 탄성률의 거동에 따라 분석된 샘플의 일관성 또는 탄성의 변화를 식별하는 것을 가능하게 한다.

[0014] 본 발명의 방법은 종파 대신에 전단파 및/또는 표면의 비통상적인 사용에 의해 초음파를 생성 및 측정하는 방법을 사용하는데, 이들이 재료의 비선형 파라미터와 밀접하게 관련되어 있는 관련 재료의 미세 구조의 변동에 몇 배의 크기로 더 민감하기 때문이다.

[0015] 본 발명의 방법은 현재의 기술을 개선하여, 연구된 샘플에서 체적 부분(인장력 및 압축력으로 인한 변형과 관련됨)과 오프셋 부분(전단력으로 인한 변형과 관련됨)을 구별할 수 있게 하여 그 탄성 또는 일관성 특성을 결정하는 것을 가능하게 한다.

[0016] 비선형 음파 또는 초음파를 물리적 크기로 사용하는 것은 다른 근본적인 이점을 갖는다. 첫째, 그것은 제어될 수 있는 기계적 파이므로 다른 간접 측정보다 기계적 특성에 더 민감하다. 둘째, 그 파는 고 에너지 요법에서 생성된 파보다 비선형 조직 파라미터의 변동에 더 민감한 저 에너지 요법으로 생성된다.

[0017] 본 발명의 또 다른 목적은 본 발명의 방법을 수행하는 데 필요한 수단을 포함하는 시스템, 이하 "본 발명의 시스템"이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 목적은 컴퓨터로 하여금 본 발명의 방법을 수행하게 하는 명령을 포함하는 컴퓨터 프로그램이다. 마찬가지로, 본 발명의 다른 목적은 컴퓨터로 하여금 본 발명의 방법을 수행하게 할 수 있는 프로그램 명령, 및 컴퓨터로 하여금 본 발명의 방법을 수행하게 할 수 있는 프로그램 명령을 포함하는 전송 가능 신호를 포함하는 컴퓨터 관독 가능 저장 매체이다.

[0019] 예로서, 본 발명의 방법을 사용하여, 고체역학에 기초하여, 결과적으로 재료를 통과하는 파의 전파를 제어하는, 탄성 파라미터의 변화를 통해 나타나는 재료의 거동 및 상태 변화를 정의하는 비선형 파라미터의 변화를 식별하는 데 유용한 파라미터가 획득될 수 있다.

[0020] 탄성 파라미터의 이러한 변화를 분석함으로써, 종양의 존재 및 유형 및 상기 탄성 파라미터의 변화로서 나타나는 임의의 장애가 식별될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 조직 표면, 이 경우 조작자의 손가락 자체에 대해 이루어진 측정을 도시한다. 상부 부분은 파선으로 시간 도메인에서 수신된 신호 및 선택된 시간 윈도우를 나타낸다. 하부 부분은 푸리에 변환에 의해 선택된 신호의 주파수 스펙트럼을 나타내며, 여기서 기본 값(여기 주파수 값)과 고조파 값(전술한 것의 배수)이 정량화된다.

도 2는 본 발명의 방법을 수행하는 것을 가능하게 하는 시스템을 도시한다.

도 3은 토질과 이미터 및 수신기 디바이스를 개략적으로 도시하며, 여기서(1)은 접촉 소자,(2)는 전자기 액추에

이터, (4a) 및 (4b)는 전방 링 및 후방 링, (5)는 압전 소자, (7)은 모든 소자를 포함하는 케이싱, (8)은 감쇠기 소자, 및 (e') 수신기 및 이미터의 축을 나타낸다.

도 4는 준 유체형 재료, 이 경우 실리콘(silicone)의 측정치를 도시한다. 획득된 신호는 파선으로 표시된 선택된 시간 윈도우와 함께 상부 부분에 위치된다. 그래프의 하부 부분은 종래의 음향 비선형성 파라미터를 계산하는 데 필수적인 기본 및 제 2 고조파의 주파수 스펙트럼을 도시한다.

도 5는 조직, 이 경우 결합 조직의 측정치를 도시한다. 획득된 신호 및 파선으로 표시된 선택된 시간 윈도우는 상부 부분에 위치되고, 종래의 음향 비선형성 파라미터를 계산하는 데 필수적인 기본 및 제 2 고조파의 주파수 스펙트럼은 그래프의 하부 부분에 위치된다.

도 6은 10V의 여기 에너지를 사용하여 조직, 이 경우 부드러운 닭 간 조직의 측정치를 도시한다. 획득된 신호 및 파선으로 표시된 선택된 시간 윈도우는 상부 부분에 위치되고, 종래의 음향 비선형성 파라미터를 계산하는데 필수적인 기본 및 제 2 고조파의 주파수 스펙트럼은 그래프의 하부 부분에 위치된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

정의:

[0022] 본 발명 전반에 걸쳐, "파열(wave train)"은 2개 이상의 동일한 사인과 사이클의 세트로서 이해될 것이다. 다시 말해, 동일한 사인파를 갖는 2개 이상의 사이클이 파열을 방출하기 위해 방출될 것이다.

[0024] $\{(t, f(t)), t \geq 0\}$ 에 의해 결정되는 파의 "시간 윈도우 선택"은 파 이미지 또는 함수 $f([t_0, t_1])$ 가 하나 이상의 완전한 사이클을 포함하는 파의 시간 도메인의 간격 $[t_0, t_1]$ 의 선택을 정의한다.

[0025] 본 명세서 전반에 걸쳐, "표본"은 변환기에 의해 방출된 파가 그 구조적 특성(특히, 탄성 파라미터, 점탄성 파라미터, 미세 구조 기하학, 다공성, 또는 에너지 소산 모델)에 대해 알기 위해 통과하게 되는 재료 또는 재료의 샘플, 바람직하게는 조직, 조직 배양, 또는 세포 배양으로 이해될 것이다. 본 문서의 목적상, 파가 통과하게 되는 동물, 바람직하게는 인간이 또한 "표본"으로 간주될 것이다.

[0026] "전기 기계 액추에이터"는 전기 에너지를 운동, 특히 회전 운동으로 변환시킬 수 있는 디바이스로 이해될 것이다. 본 발명에 적합한 특정 실시예에서, 전기 기계 액추에이터는 전기 펄스 생성기에 의해 생성된 전기 신호로 자극되고, 상기 신호를 후속하여 분석되는 파를 생성하는 데 사용될 회전의 최소 분율(fraction)로 변환시킬 수 있다. 이러한 유형의 액추에이터의 예는 전자기 모터로 구성될 수 있다.

[0027] "전기 신호"는 값이 시간에 의존하는 전기적 크기로 이해될 것이다. 본 발명의 목적상, 전기 신호의 특정 경우로서 일정한 크기가 고려될 것이다.

[0028] 십진수 표기법: 이 문서는 기호 "."을 소수점으로 사용한다.

본 발명의 방법

[0030] 본 발명의 제 1 대상은

- [0031] - 표본에 비틀림파열을 방출하는 단계;
- [0032] - 표본에 대한 반사로부터 비롯되는, 상기 수신된 파의 시간 윈도우를 선택하는 단계;
- [0033] - 전술한 시간 윈도우의 선택에 의해 결정된 파 함수의 푸리에 변환을 계산하는 단계;
- [0034] - 기본 고조파 a로부터, 그리고 2차 고조파 b 또는 2차보다 높은 고조파 중 적어도 하나로부터 상기 진폭을 추출하는 단계;
- [0035] - 추출된 고조파의 진폭에 기초하여 하나 이상의 비선형성 파라미터를 계산하는 단계를 포함하는 비틀림파를 사용하여 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하는 방법("본 발명의 방법")이다.

[0036] 예로서, 도 1은 조작자의 손가락에 대해 이루어진 측정치를 도시한다. 상부 부분은 음압 단위(kPa)로 변환된 시간 도메인에서에서 비틀림파열의 방출 후에 수신된 신호, 및 신호의 5 사이클에 대응하는 시간 도메인을 설명하는 파선으로 나타내어진 선택된 시간 윈도우를 도시한다. 하부 부분은 푸리에 변환에 의해 선택된 신호의 주파수 스펙트럼을 도시하며, 여기서 기본 값(여기 주파수에 대한 값) 및 고조파 값(전술한 것의 배수)은 음압 단위로 정량화된다.

[0037] 구성적인 비선형성 β 또는 δ 와 같은 비선형 파라미터, 또는 TOEC(third order elastic constants, 3차 탄성 상수) 또는 기타와 같은 종래의 기계적 비선형성 파라미터는 재료의 탄성과 관련되고, 예를 들어 연조직에서의 진행 및 병리 진단을 위한 마커로 사용되는 파라미터이다.

[0038] 본 발명의 방법은 여러 주파수에서 비선형 비틀림파를 사용하는데, 그 전파 속도는 연조직 일관성의 주요 표시자로서 진단 탄성률에 직접적으로 의존한다. 비틀림파의 사용은 조직 일관성의 불규칙성의 검출 시에 더 높은 감도를 제공하고, 복잡한 전파 모드로 인해 신호를 오염시키는 거의 모든 압축 파를 제거하는 이점을 갖는다.

[0039] 본 발명의 방법의 주요 이점은 구성적 및/또는 기계적 비선형 파라미터를 사용하여 재료를 특성화를 가능하게 하는 비선형성 파라미터의 달성에 있으며, 그 해상도는 종래의 선형 파라미터보다 3 내지 6 배 더 크며, 이는 병적 측면의 시작, 또는 조직의 경우에 조직학적 상태의 변화, 불활성 재료의 경우에 마이크로아키텍처의 변화와 관련된 미세 구조 수준에서의 뷰를 제공하며, 이는 재료의 잠재적인 병리학 관련 변화를 조기에 정확하게 검출함을 의미한다.

[0040] 본 발명의 방법의 특징 및 상기 방법의 특징 실시예에 대해 일어나는 상이한 대안에 각각은 하기에서 보다 상세히 설명된다:

[0041] 표본에 비틀림파열 방출

[0042] 특정 실시예에서, 방출된 파열은 2 내지 80사이클, 바람직하게는 3 내지 10사이클 사이로 구성된다.

[0043] 바람직하게는, 파열을 생성하는 데 사용되는 여기 에너지는 선행 사인파의 최대 진폭의 관점에서, 0.1V 내지 20V 사이, 바람직하게는 2V 내지 10V 사이에 포함되며, 사인파 여기 주파수는 100Hz 내지 100kHz 사이, 바람직하게는 500Hz 내지 5kHz 사이의 범위에 있다.

[0044] 비틀림파를 생성할 때 이 여기 에너지를 획득하는 것은 쉽지 않기 때문에, 후술될 바와 같은 전기 기계 역추에 이터를 포함하는 비틀림파 이미터 디바이스가 바람직하게 사용된다.

[0045] 특정 실시예에서, 전자기 노이즈가 최소화되고 신호 품질이 개선되도록 표본이 잡지된다.

[0046] 시간 윈도우 선택

[0047] 표본에 대한 반사로부터 비롯되는 수신된 파의 시간 윈도우는 푸리에 변환이 아티팩트를 포함하는 것을 방지하기 위해 전체 사이클 수를 차지하도록 선택되어야 하며, 여기서 "아티팩트"는 기본 여기 주파수 및 그것의 배수 또는 고조파와 상이한 주파수에서 현저한 에너지로 이해된다. 바람직하게는, C가 반사파를 갖는 총 사이클 수이면, 자연수 $c(c \leq C)$ 파 사이클과 연관된 길이를 갖는 도메인으로 구성되는 시간 윈도우가 선택되며, 제 1 사이클의 과도 분율의 순간, 특히 제 1 주기의 중간에서 시작한다.

[0048] 시간 윈도우가 시작되는 순간의 결정은 분석될 재료의 유형에 의해 결정되는 휴리스틱스(heuristics)에 따른다. 그럼에도 불구하고, 또 다른 특정 실시예에서, 시간 윈도우는 제 1 사이클의 과도 분율의 순간에서 시작하고, C-2 내지 C 사이에 포함되는 다수의 사이클과 연관되며, 여기서 C는 반사파를 갖는 사이클의 총 수이다. 다시 말해, 시간 윈도우는 수신된 파 사이클의 시작 후의 순간에서 시작하고, C-2 내지 C 사이에 포함되는 사이클의 수와 연관되며, 여기서 C는 현저한 과도 성분을 제외한 반사파를 갖는 사이클의 총 수이다.

[0049] 일반적으로, 시간 윈도우의 선택이 클수록, 즉 선택된 도메인과 관련된 사이클 수가 클수록, 기록된 신호를 분석하는 데 사용되는 해상도가 높아질 것이다.

[0050] 비선형성 파라미터 계산

[0051] 본 발명의 방법을 사용함으로써, 조직의 거동 및 상태는 (기본 고조파와 2 이상의 차수의 고조파 사이에 존재하는 관계를 분석함으로써) β 또는 δ 와 같은 종래의 구성적인 비선형성 파라미터, 또는 TOEC(3차 탄성 상수) 또는 기타와 같은 종래의 기계적 비선형성 파라미터의 면에서 연구될 수 있다.

[0052] 특정 실시예에서, 선택된 시간 윈도우에 대한 푸리에 변환이 계산되고 고조파의 진폭이 추출되면, 구성적인 비선형성 또는 탄성 파라미터는 공식

$$\circ \beta_n = f\left(\frac{b}{a^n x^{n-1}}\right)$$

[0053]

[0054] 에 의해 계산될 수 있으며, 여기서 x는 이미터와 수신기 사이의 최단 거리이고, n은 분석되는 고조파의 차수이

다.

[0055] 노이즈를 최소화하는 방법을 반복

[0056] 또 다른 특정 실시예에서, 표본의 탄성 파라미터는 본 발명의 방법을 r 번 반복하고(여기서 $r \geq 2$), 각각의 파열의 방출 사이에 시간 간격 $T > 0$ 을 갖는 동일한 파열을 사용하고, 계산된 비선형성 파라미터의 평균을 계산함으로써 획득된다.

[0057] 시간 간격 T 는 바람직하게는 방출된 파열의 지속시간의 5배 이상이다.

[0058] 이 평균으로 노이즈가 상당히 감소되는 반면, 시간 간격은 이미터의 파열을 방지한다.

[0059] 방법을 수행하기에 적합한 디바이스

[0060] 방출된 비틀림파는 파열이 전기 기계 액추에이터, 차례로 접촉 소자에 연결되는 전기 신호 생성기를 포함하는 음파 및 초음파 비틀림파 이미터 디바이스로 방출되도록, 바람직하게는 2mV보다 큰, 보다 바람직하게는 5mV 이상인 높은 신호 크기를 가져야 하며, 이는 액추에이터가 전기 신호를 수신할 때, 접촉 소자의 회전 운동을 유도하고, 표본에 접촉할 시에, 상기 접촉 소자는 상기 표본을 통과하는 비틀림파를 유도한다.

[0061] 원하는 주파수에서 전기 신호를 디지털화하는 임의의 전자 회로가 전기 신호 생성기로 사용될 수 있다. 전기 신호 생성기의 또 다른 예는 오실로스코프일 수 있는데, 그것이 특정 시간에 걸쳐 가변 전압을 갖는 전기 신호를 방출하는 것을 가능하게 하기 때문이다.

[0062] 바람직한 실시예에서, 전기 기계 액추에이터를 자극하기 위해 사용되는 전기 신호는 디바이스가 과열되는 것을 방지하기 위해, 1% 내지 20% 사이, 바람직하게는 5%의 작업 사이클 또는 "듀티 사이클"에서 요구되는 사이클에서의 오실레이팅 신호, 보다 바람직하게는 사인파 신호, 더욱 바람직하게는 사인 곡선적 신호이다.

[0063] 이미터를 포함하는 전기 기계 액추에이터는 바람직하게는 전자 노이즈를 제거하는 패러데이 케이지로 커버된다. 구체적으로, 전기 기계 액추에이터는 패러데이 케이지로서 작용하는 전도성 커버링으로 감싸진다.

[0064] 본 발명의 시스템

[0065] 본 발명의 또 다른 대상은 본 발명의 방법을 수행하는 데 필요한 수단을 포함하는 시스템이다.

[0066] 특히, 시스템은 비틀림파를 방출하는 수단, 비틀림파를 수신하는 수단, 및 본 발명의 방법을 수행하는 것을 가능하게 하는 명령을 실행하기에 적합한 프로세서를 포함한다.

[0067] 보다 구체적으로, 시스템(도 2)은 아날로그/디지털 컨버터에 의해 컴퓨터에 의해 제어되는 파 생성기에 증폭기를 통해 연결되는 이미터 디바이스, 및 수신된 신호를 아날로그/디지털 컨버터로 전송하는 비틀림파 수신 디바이스를 포함하며, 아날로그/디지털 컨버터는 본 발명의 방법에 따라 디지털 신호를 상기 신호를 처리하는 컴퓨터에 전송한다.

[0068] 또 다른 특정 실시예에서, 시스템은 표본을 접지시키는 것을 가능하게 하는 수단을 더 포함한다. 예로서, 이들 수단은 표본이 배치되는 지지부에 연결된 접지 연결부로 구성될 수 있다.

[0069] 특정 실시예에서, 시스템은 표본과 변환기 수신 채널의 접지 연결부 사이의 직접 연결부를 포함한다. 이 연결은 수신된 신호의 입력에 대한 참조 역할을 할 것이다.

[0070] 본 발명의 방법 구현

[0071] 본 발명의 제 4 대상은 본 발명의 시스템을 구성하는 수단에 연결된 컴퓨터로 하여금 본 발명의 방법을 수행하도록 하는 명령을 포함하는 컴퓨터 프로그램이다.

[0072] 본 발명은 소스 코드, 오브젝트 코드, 또는 부분적으로 컴파일된 형태, 또는 본 발명에 따른 프로세스의 구현에 사용하기에 적합한 임의의 다른 형태와 같이, 소스 코드와 오브젝트 코드 사이에 있는 중간 코드의 형태일 수 있는 컴퓨터 프로그램을 커버한다. 특히, 컴퓨터 프로그램은 또한 본 발명의 방법을 구현하는 클라우드 애플리케이션을 커버한다.

[0073] 이들 프로그램은 관독하기에 적합한 매체(이하, "캐리어 매체" 또는 "매체") 내에 또는 그 매체 상에 포함될 수 있다. 캐리어 매체는 프로그램을 보유할 수 있는 임의의 엔티티 또는 디바이스일 수 있다. 프로그램이 케이블 또는 또 다른 디바이스 또는 수단을 통해 직접 이송될 수 있는 신호에 통합될 때, 캐리어 매체는 상기 케이블 또는 또 다른 디바이스 또는 수단에 의해 형성될 수 있다. 변형예로서, 캐리어 매체는 프로그램이 포함되는 집

적 회로일 수 있고, 집적 회로는 대응하는 프로세스를 실행하거나 실행하는 데 사용되도록 된다.

- [0074] 예로서, 프로그램은 ROM 메모리, CD ROM 메모리, 또는 반도체 ROM 메모리, USB 메모리, 또는 자기 기록 매체, 예를 들어 플로피 디스크, 또는 하드 디스크와 같은 저장 매체에 포함될 수 있다. 대안적으로, 프로그램은 송신 가능한 캐리어 신호로 지원될 수 있다. 예를 들어, 상기 신호는 전기 또는 광 케이블을 통해, 무선으로, 또는 임의의 다른 수단을 통해 이송될 수 있는 전기 또는 광 신호일 수 있다.
- [0075] 이러한 의미에서, 본 발명의 또 다른 대상은 컴퓨터로 하여금 본 발명의 방법을 수행하게 할 수 있는 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체이다.
- [0076] 마지막으로, 본 발명의 마지막 대상은 컴퓨터로 하여금 본 발명의 방법을 수행하게 할 수 있는 프로그램 명령을 포함하는 송신 가능한 신호에 관한 것이다.
- [0077] **실시예**
- [0078] 특히 조직을 포함하는 상이한 재료의 탄성에 관한 데이터를 획득하기 위한 본 발명의 방법의 실시에는 비배타적 방식으로 제안된다.
- [0079] 상기 방법을 수행하기 위한 명령을 실행하는 컴퓨터에 의해 제어되는 비틀림과를 방출하고 수신하는 디바이스로 구성되는 시스템(도 2)이 본 발명의 방법을 수행하는 데 사용되었다.
- [0080] 구체적으로, 이미터가 증폭기를 통해 아날로그/디지털 컨버터에 의해 컴퓨터로 제어되는 과 생성기에 연결된다. 수신기가 차례로, 수신된 신호를 차례로 아날로그/디지털 컨버터로 전송하고, 그것은 본 발명의 방법에 따라 수신된 신호를 처리하는 컴퓨터에 의해 수신된다.
- [0081] 차례로, 비틀림과 방출하고 수신하기 위한 장치(도 3)는 다음을 포함한다:
- [0082]
 - PLA로 제조된 프러스토(frusto) 원뿔 형상의 접촉 소자(1)로서, 접촉 소자의 큰 기부는 표본과 접촉하고 접촉 소자의 작은 기부는 전기 기계 액추에이터의 샤프트에 고정되는, 접촉 소자(1);
- [0083]
 - 접촉 소자의 후방 단부(작은 기부)에 고정된, 직경 4mm의 소형 모터로 구성된 전기 기계 액추에이터(2);
- [0084]
 - 전기 기계 액추에이터에 연결된 오실로스코프로서, 오실로스코프는 전기 신호를 송신하며, 전기 신호는 액추에이터가 회전 운동으로 변환시키고, 회전 운동은 접촉 소자가 표본과 접촉할 때 진단과로 전환시키는, 오실로스코프;
- [0085]
 - 전기 기계 액추에이터 및 그 전도성 소자에 대한 커버링을 형성하기 위해 배열되고, 전기 기계 액추에이터의 네거티브 케이블에 연결되어 패러데이 케이지로서 작용하는 알루미늄 시트;
- [0086]
 - 다음에 의해 형성된 수신기
 - 플라스틱 재료, 바람직하게는 PLA로 제조되고, 17mm의 외부 직경, 13mm의 내부 직경, 및 5mm의 두께를 갖는 제 1 링(4a);
 - 플라스틱 재료, 바람직하게는 PLA로 제조되고, 17mm의 외부 직경, 13mm의 내부 직경, 및 5mm의 두께를 가지고, 제 1 링과 평행하게 배치된 제 2 링(4a);
 - 각각의 링의 내부 면 상에 위치되어 전극과 접촉하고 전극으로서 작용하는 전도성 커버링;
 - 압전 세라믹 PZT-4 또는 PZT-5로 제조되고, 1.5 x 1.5 x 2.5 mm의 치수를 가지고, 링에 고정된 4개의 압전 소자(5). 이들 압전 소자는 링과 평행한 원주 방향으로 분극되고, 반면 전극은 압전 소자와 링의 내부 면 사이의 부착부에 위치되고, 여기서 압전 소자 및 와이어링은 전도성 은 수지로 전극에 부착된다.
- [0091]
 - 진단 디바이스에 적용되고 PLA로 제조되어 대응하는 감쇠 소자(8)와 디바이스의 기능성을 보장하고, 이미터와 수신기 사이의 상대적 배열을 유지하여 회전 축(e')이 서로 일치하고 접촉 소자의 전방 부분과 전방 디스크의 외부 부분이 동일한 평면 상에 유지되게 하는 케이싱(7).
- [0092] 위생 상의 목적으로, 변환기는 디바이스의 형상에 적용된 라텍스 막으로 코팅된다. 라텍스의 사용은 이미터와

수신기 사이의 적응된 퇴축으로 통과하는 파의 소산을 보장한다.

- [0093] 앞서의 디바이스를 사용하여, 실리콘 샘플, 결합 조직 샘플 및 닭 간 조직 샘플의 탄성은 컴퓨터에 의해 해석되는 명령에 의해 다음의 특성을 갖는 본 발명의 방법을 실행하여 분석되었다:
- [0094] - 표본에 대해 생성된 5V와 10V의 에너지 및 800Hz의 주파수를 가진 파열이 이미터를 통해 방출된다.
- [0095] - 반사파는 수신기로 포착되고, 과도 성분이 무시될 수 있다는 의미에서 파형이 주기적인 시간 부분을 포함하는 수신된 신호의 시간 윈도우(도 3, 도 4, 및 도 5)가 선택된다.
- [0096] - 시간 윈도우에서 선택된 함수를 주파수 도메인으로 전환하기 위해 푸리에 변환이 계산된다.
- [0097] - 제 2 고조파(b)와 기본 고조파(a)의 진폭이 정량화되고, 구성적인 비선형성 β 가 공식 $\beta = f\left(\frac{b}{a^n x^{n-1}}\right)$ 에 의해 계산되며, 여기서 x는 이미터와 수신기 사이의 최단 거리(이 경우 2.3mm)이며, n은 분석되는 고조파의 차수(이 경우 2)이다.
- [0098] 본 발명의 방법은 실리콘 샘플(도 4), 결합 조직 샘플(도 5) 및 닭 간 샘플(도 6) 상에 상이한 에너지를 갖는 비틀림파를 방출함으로써 수행되었다.
- [0099] 사용된 파열은 사인파였으며, 이는 6 사이클 동안 반복되었고, 5와 10V의 여기 에너지와 800Hz의 사인파 여기 주파수로 방출되었다.
- [0100] 시간 윈도우의 선택은 제 1 사이클의 절반(50%)을 통해 시작되었고, 수신된 파의 5 사이클과 연관된 도메인(c = 5)이 선택되었다.
- [0101] 방법은 50회 측정의 평균을 계산함으로써 노이즈를 감소시키기 위해 여기가 없는 (0V) 80 밀리초의 시간 간격 T로 50회(r=50) 주기적으로 반복됐다.
- [0102] 테스트 후에 획득된 결과가 표 1에 나타나 있다.

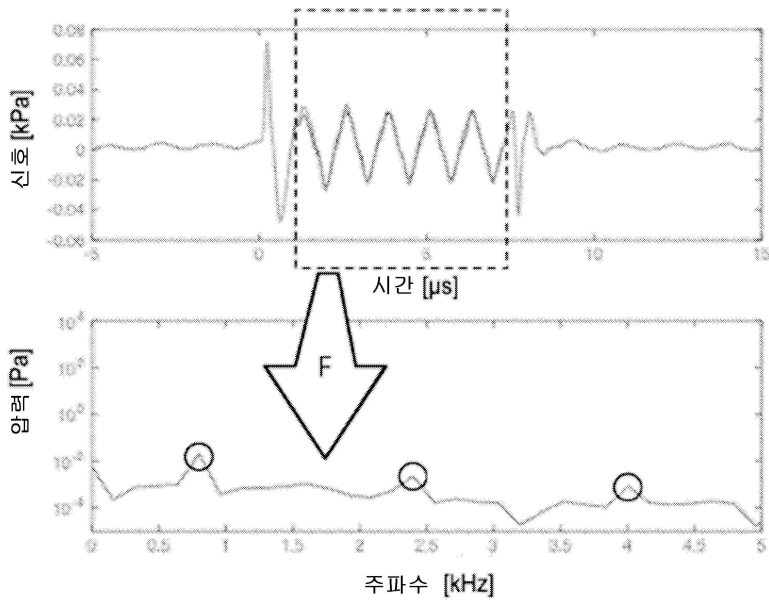
표 1

샘플 유형	에너지 (V)	주파수 (Hz)	ρ (kg/m ³)	C _s (m/s)	Z	μ (kPa)	β^T
실리콘	5	800	1100	13.2	13200	0.16	-400±3
결합 조직	5	800	1000	90	90000	8.1	-8000±0
간 조직	5	800	1000	4	4000	0.016	-88±20
실리콘	10	800	1100	13.2	13200	0.16	-400±3
결합 조직	10	800	1000	90	90000	8.1	-8000±0
간 조직	10	800	1000	4	4000	0.016	-88±20

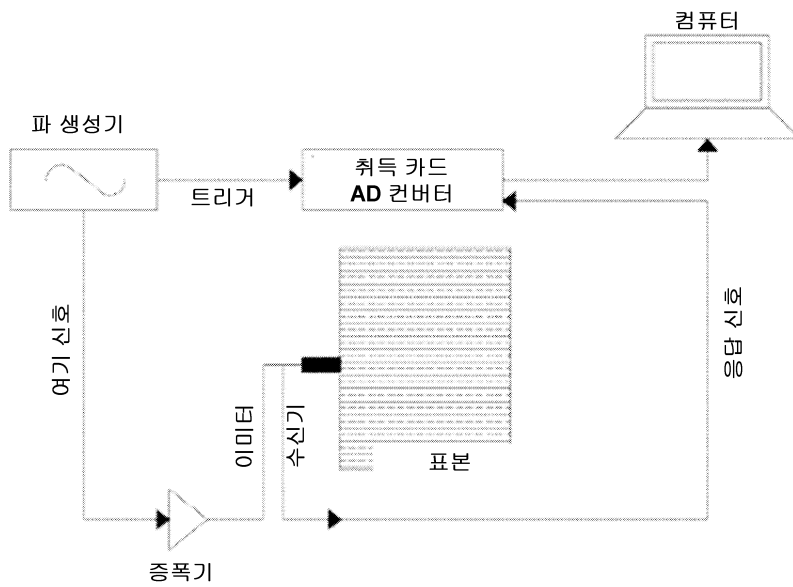
- [0104] 결과는 상이한 샘플에 본 발명을 적용함으로써 획득되었다. 방출된 파의 에너지는 이미터의 여기를 야기하는데 사용되는 전압(V)에 따라 달라지며, 주파수(Hz)는 방출된 파의 주파수이고, ρ 는 재료 각각의 밀도이고, C_s는 재료 각각에서의 S파의 전파 속도이고, Z는 각각의 재료의 S파의 투과 계수이고, μ 는 상이한 재료의 전단 탄성률이고, β^T 는 본 발명의 방법을 수행한 후에 획득된 제 1 횡 방향의 비선형성의 종래의 초음파 계수이다.

도면

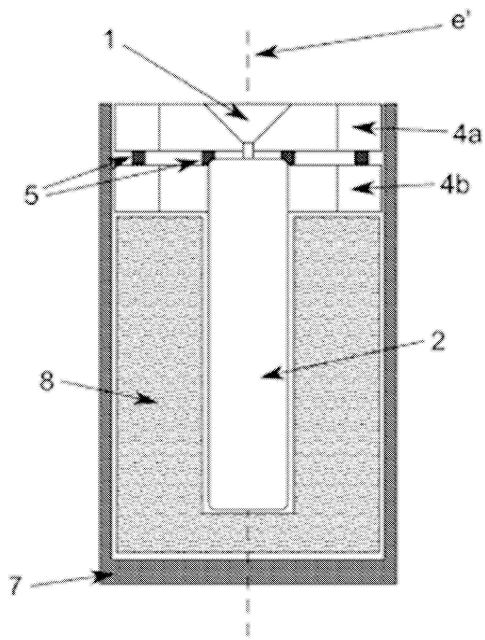
도면1



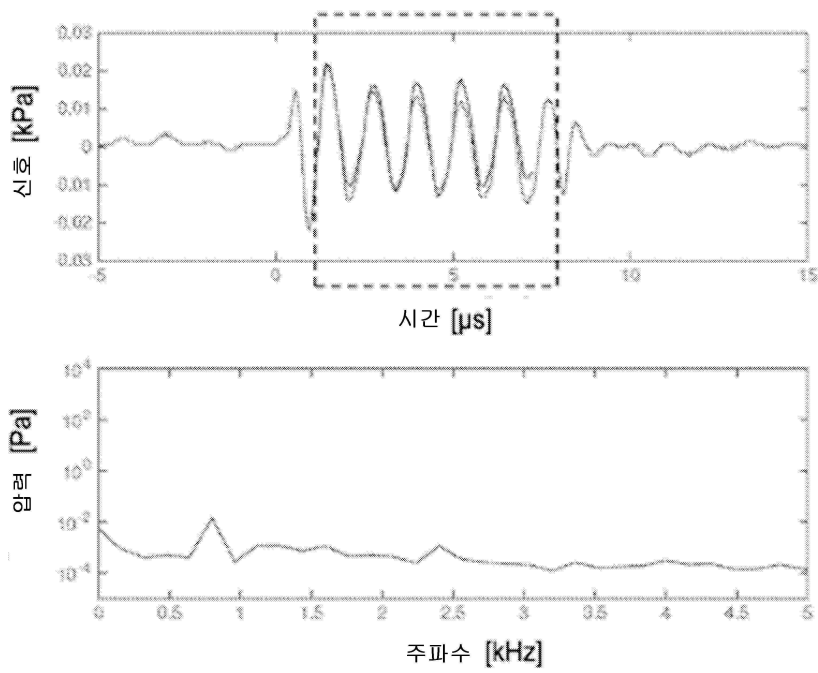
도면2



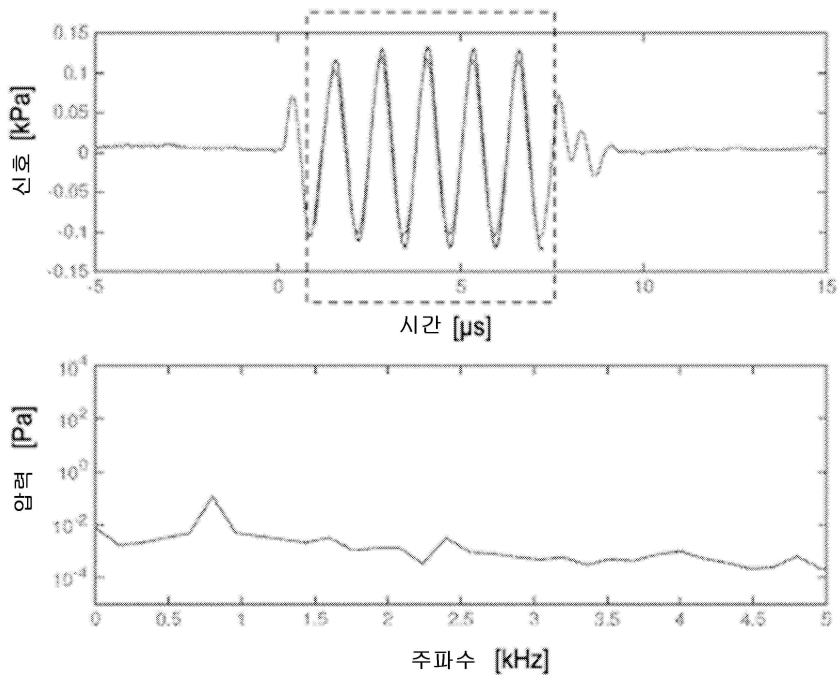
도면3



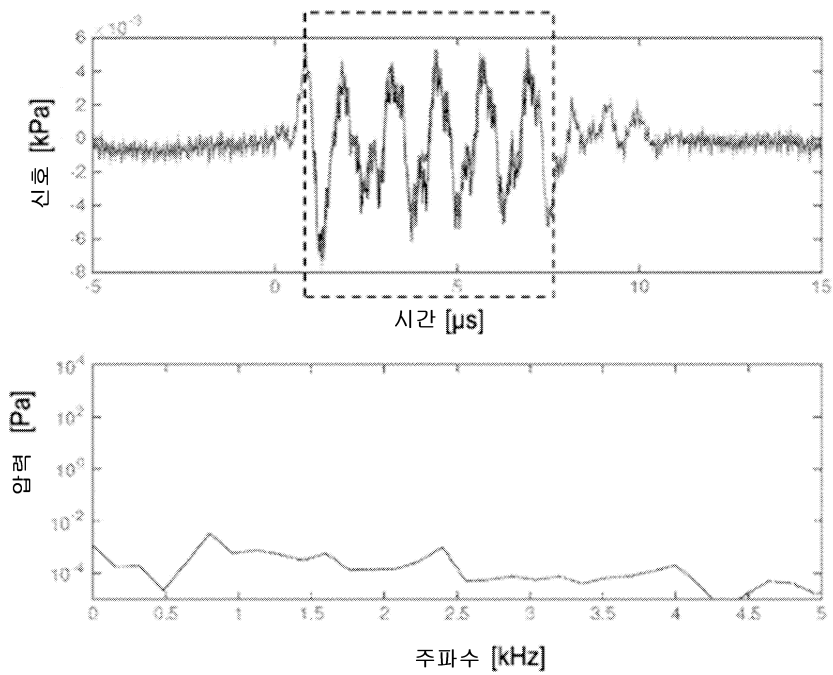
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	使用扭转波获得材料弹性数据的方法		
公开(公告)号	KR1020180111928A	公开(公告)日	2018-10-11
申请号	KR1020187025606	申请日	2017-02-06
[标]申请(专利权)人(译)	西班牙格拉纳达大学 我们知道你杀了格拉纳达.		
申请(专利权)人(译)	统一贝西城格拉纳达		
[标]发明人	RUS CALBORG GUILLERMO 러스칼보그길레르모 MELCHOR RODRIGUEZ JUAN MANUEL 멜코어로드리게스잔마누엘 MASSO GUIJARRO PALOMA 마소기자로팔로마		
发明人	러스칼보그길레르모 멜코어로드리게스잔마누엘 마소기자로팔로마		
IPC分类号	G01N29/34 A61B8/08 G01N29/27 G01N29/36 G01N29/46 G01N33/483		
CPC分类号	G01N29/34 A61B8/08 G01N29/27 G01N29/36 G01N29/46 G01N33/483 A61B8/4444 A61B8/485 A61B8/5207 A61B8/5223 A61B8/5269 G01H1/10 G01N29/043 G01N29/32 G01N29/4472 G01N2291/02475 G01N2291/02491 G01N2291/042 G01S7/52042 G01S7/52079 G01S15/8911 G16H50/30 G01N29/24 G01N29/12 G01N2291/02827		
代理人(译)	专利法的优美		
优先权	2016030123 2016-02-04 ES		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明使用用于发射和接收声波和/或超声波扭转波的装置，基于非线性参数的分离，使用半不可压缩固体介质，优选亚流体或生物组织的一致性或弹性的数据。可用于获取信号的方法或操作模式。

