



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G01C 19/02 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년03월09일 10-0693347 2007년03월05일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0071066	(65) 공개번호	10-2005-0035406
(22) 출원일자	2003년10월13일	(43) 공개일자	2005년04월18일
심사청구일자	2003년10월13일		

(73) 특허권자                    삼성전자주식회사  
   경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자                        원중화  
   경기도 수원시 영통구 영통동 건영아파트 425-1701

   티코프 유리  
   경기도 수원시 영통구 영통동 벽적골8단지아파트 834동 704호

(74) 대리인                        정홍식

(56) 선행기술조사문헌  
58052566 \*  
\* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 장종윤

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 디지털 회전형 각속도 검출장치

(57) 요약

디지털 회전형 각속도 검출장치가 개시된다. 본 각속도 검출장치는, 기관상에 형성되며, 외부로부터 인가되는 펄스가 통전되는 링 형상의 제1코일을 구비하는 고정자, 제1코일과 대향되게 배치되어 펄스를 전자유도 작용에 의해 유기받는 제2코일을 구비하고, 중심으로부터 소정 반지름을 갖고 형성되는 곡선상에 유기된 펄스가 통전되는 복수개의 전극이 일정 간격마다 배치되며, 외력에 의해 회전 가능하게 설치되는 회전자, 및 회전자에 구비된 복수개의 전극들과 일정 구간 마주보는 검출 전극을 구비하되, 검출전극은 회전자에 구비되는 전극들 중 어느 하나와 근접시 근접된 전극과 검출전극간의 발생되는 정전용량의 변화 횟수를 토대로 회전자의 회전량을 검출하는 검출자를 갖는다. 이러한 각속도 검출장치에 의하면, 분해능을 높이기 위한 복잡한 구조를 필요로 하지 않으면서도 높은 분해능을 얻을 수 있으며, 회전량을 검출하는 용도 이외에 거리측정을 위한 용도로도 사용 가능하다.

대표도

도 3a

특허청구의 범위

### 청구항 1.

기판상에 형성되며, 외부로부터 인가되는 펄스가 통전되는 링 형상의 제1코일을 구비하는 고정자;

상기 제1코일과 대향되게 배치되어 상기 펄스를 전자유도 작용에 의해 유기받는 제2코일을 구비하고, 중심으로부터 소정 반지름을 갖고 형성되는 곡선상에 상기 유기된 펄스가 통전되는 복수개의 전극이 일정 간격마다 배치되며, 외력에 의해 회전 가능하게 설치된 회전자; 및

상기 회전자에 구비된 복수개의 전극들과 일정 구간 마주보는 검출 전극을 구비하되, 상기 검출전극은 상기 회전자에 구비되는 전극들 중 어느 하나와 근접시 상기 근접된 전극과 검출전극간의 발생되는 정전용량의 변화 횟수를 토대로 상기 회전자의 회전량을 검출하는 검출자;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 회전형 각속도 검출장치.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 검출자에 구비되는 검출전극간의 거리는 아래의 수학식에 의해 산출됨을 특징으로 하는 디지털 회전형 각속도 검출장치:

$$d = \frac{1}{n} \cdot A,$$

여기서, d는 검출전극간의 거리, n은 단위길이당 상기 전극의 개수, A는 상기 전극간 거리.

### 청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 복수개의 전극은,

상기 펄스를 통전 가능한 도선에 의해 상호 연결되며, 상기 도선상에서 상기 검출전극 방향으로 소정 길이를 갖도록 형성되는 것을 특징으로 하는 디지털 회전형 각속도 검출장치.

### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 고정자, 상기 회전자 및 상기 검출자는,

반도체 기판상에 형성되는 것을 특징으로 하는 디지털 회전형 각속도 검출장치.

### 청구항 5.

반도체 기판 상에 소정 거리를 두고 회전 가능하게 설치되며, 중심으로부터 소정 반지름을 갖고 형성되는 곡선상에 일정 간격으로 천공된 복수개의 홈을 구비하는 회전판;

상기 곡선의 소정 구간과 마주보는 선상에 배치된 복수 개의 광 투사체를 구비하며, 상기 광 투사체를 이용하여 상기 선상에 빔을 투사하는 광투사부; 및

상기 회전판의 회전에 따라 발생하는 명암변화의 횡수를 토대로 상기 회전판의 회전량을 검출하는 검출부;를 포함하며,

상기 복수 개의 광 투사체는 상기 선상에서 상기 복수 개의 홈 간 거리에 대응되는 일정 거리마다 배치되는 것을 특징으로 하는 디지털 회전형 각속도 검출장치.

**청구항 6.**

삭제

**청구항 7.**

삭제

**청구항 8.**

제5항에 있어서,

상기 거리는, 아래의 수학식에 의해 산출됨을 특징으로 하는 디지털 회전형 각속도 검출장치:

$$d = \frac{1}{n} \cdot A$$

여기서, d는 빔간 거리, n은 단위길이당 상기 홈의 개수, A는 상기 홈간 거리.

명세서

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 MEMS( Micro Electro Mechanical System)를 응용한 디지털 각속도(Angular velocity) 검출장치에 관한 것으로, 특히 간단한 구조를 가지면서도 정밀도가 높은 디지털 각속도 검출장치에 관한 것이다.

일반적으로, 자이로스코프와 같은 각속도 검출장치는 물체의 회전방향에 대한 회전량을 측정하며, 선박, 항공기 등에서 항법장치용 부품으로 사용되고 있다. 자이로스코프는 회전방향에 대해 수직인 방향으로 코리올리힘(Coriolis force)이 가해지는 원리를 이용하여 각속도를 측정하며, 현재, 반도체 기술의 발전에 따라, MEMS(Micro Electromechanical System) 기술에 의해 생산되고 있다.

일반적인 MEMS기술이 적용된 마이크로 자이로스코프의 구성 및 동작원리를 설명하면 다음과 같다. 즉, 일반적인 마이크로 자이로스코프는 진동하는 질량체(mass), 질량체와 결합되며 질량체의 진동방향과 수직인 방향에서 질량체에 회전력이 가해질때 이에 대응되어 고정 전극과의 정전용량 변화를 발생시키는 전극, 전극과 고정 전극간에 접속되는 탄성부재, 및 고정 전극을 지지하는 하우징으로 이루어진다.

질량체가 진동할 때, 외부에서 회전력이 인가되면 회전력이 인가되는 방향과 수직인 방향으로 코리올리 힘이 가해지게 된다. 만일 코리올리 힘이 "F"방향으로 가해지는 경우, 전극과 고정 전극간의 거리가 감소하게 되며, 이는 전극과 고정 전극간의 정전용량의 변화로 나타난다. 마이크로 자이로스코프는 이러한 정전용량의 변화를 전압변화로 변환함으로써 각속도 변화량을 측정한다.

그러나, 이와 같은 구조의 마이크로 자이로스코프는 각속도 변화량을 측정하기 위해 질량체가 항상 진동상태를 유지하여야 하므로, 외부로부터 회전력이 인가되지 않는 경우, 질량체의 진동 자체가 측정 오차를 발생시키는 문제점이 있으며, 전극과 고정 전극에 의한 정전용량 변화를 발생시키고 이를 측정하기 위해서는 전극과 고정 전극간의 거리는 충분히 작고 접촉하는 면적은 커야 한다. 이를 위해 마이크로 자이로스코프는 복잡하나 3차원 구조의 전극 및 고정 전극을 가지게 된다.

삭제

도 2는 상술한 일반적인 마이크로 자이로스코프를 구성하는 전극과 고정전극의 구조에 대한 일 예를 나타낸다.

도시된 바와 같이, 종래의 마이크로 자이로스코프는 전극(12)과 고정전극(13)간에 충분한 커패시턴스를 확보하기 위해 전극(12)과 고정 전극(13)의 거리가 매우 좁으며, 반도체 기판에서 매우 높은 높이로 전극(12)과 고정 전극(13)이 형성되어 있음을 볼 수 있다. 이와 같은 3차원 구조물을 반도체 기술을 적용하여 구현하고자 하면, 전극(12), 및 전극과 엇갈리게 배치되는 고정 전극(13)을 형성하기 위한 공정이 매우 복잡해지며, 형성된 전극과 고정 전극들간의 거리가 모두 일정하기도 어려운 문제점이 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 구조가 간단하면서도 이전에 비해 정도가 높은 마이크로 자이로스코프를 제공함에 있다.

**발명의 구성**

상기한 목적은 본 발명에 따라, 기판상에 형성되며, 외부로부터 인가되는 펄스가 통전되는 링 형상의 제1코일을 구비하는 고정자, 상기 제1코일과 대향되게 배치되어 상기 펄스를 전자유도 작용에 의해 유기받는 제2코일을 구비하고, 중심으로부터 소정 반지름을 갖고 형성되는 곡선상에 상기 유기된 펄스가 통전되는 복수개의 전극이 일정 간격마다 배치되며, 외력에 의해 회전 가능하게 설치되는 회전자, 및 상기 회전자에 구비된 복수개의 전극들과 일정 구간 마주보는 검출 전극을 구비하되, 상기 검출전극은 상기 회전자에 구비되는 전극들 중 어느 하나와 근접시 상기 근접된 전극과 검출전극간의 발생되는 정전용량의 변화 횟수를 토대로 상기 회전자의 회전량을 검출하는 검출자에 의해 달성된다.

상기 검출자에 구비되는 검출전극간의 거리는 아래의 수학식에 의해 산출됨이 바람직하다:

$$d = \frac{1}{n} \cdot A$$

여기서, d는 검출전극간의 거리, n은 단위길이당 상기 전극의 개수, A는 상기 전극간 거리를 나타낸다.

상기 복수개의 전극은, 상기 펄스를 통전 가능한 도선에 의해 상호 연결되며, 상기 도선상에서 상기 검출전극 방향으로 소정 길이를 갖도록 형성되는 것이 바람직하다.

상기 고정자, 상기 회전자 및 상기 검출자는, 반도체 기판상에 형성되는 것이 바람직하다.

상기한 목적은 본 발명에 따라, 반도체 기판 상에 소정 거리를 두고 회전 가능하게 설치되며, 중심으로부터 소정 반지름을 갖고 형성되는 곡선상에 일정 간격으로 천공된 복수개의 홈을 구비하는 회전판, 상기 홈에 빔을 투사하는 광투사부, 및 상기 회전판의 회전에 따라 발생하는 명암변화의 횟수를 토대로 상기 회전판의 회전량을 검출하는 검출부에 의해 달성된다.

상기 광투사부는, 상기 곡선의 소정 구간과 마주보는 선상에 배치되며, 상기 선상에 빔을 투사하는 복수개의 광 투사체를 구비하는 것이 바람직하다.

상기 광 투사체는, 상기 곡선과 마주보게 배치되는 상기 선상에 일정 거리마다 배치되는 것이 바람직하다.

상기 거리는, 아래의 수학식에 의해 산출됨이 바람직하다:

$$d = \frac{1}{n} \cdot A$$

여기서, d는 빔간 거리, n은 단위길이당 상기 홈의 개수, A는 상기 홈간 거리를 나타낸다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

도 3a와 도 3b는 본 발명에 따른 디지털 자이로스코프의 기본 개념을 설명하기 위한 도면을 나타낸다.

먼저, 도 3a를 참조하면 외부로부터 인가되는 회전력에 응답하여 회전하는 동선( )상에 전기적으로 연결된 다수개의 전극(100a ~ 100n)이 일정 간격마다 배치되고, 배치된 전극(100a ~ 100n)과 마주보는 위치에 검출부(110)가 마련된다. 전극(100a ~ 100n)은 검출부(110)와 인접될때 정전용량의 변화를 발생시키기 용이하도록 검출부(110) 방향으로 톱니처럼 형성된다. 이에 따라, 전극(100a ~ 100n)이 회전하면서 검출부(110)를 지나갈때마다 검출부(110)와 전극(100a ~ 100n) 중 어느 하나 사이에 정전용량의 변화가 발생하며, 검출부(110)는 정전용량의 변화가 발생하는 회수를 카운트 함으로서 회전량을 검출하게 된다. 도면에는 도시하지 않았으나, 본 디지털 자이로스코프는 검출된 회전량을 단위 시간당 회전량으로 환산하여 각속도를 산출하는 각속도 산출 회로를 구비할 수 있다.

도 3b는 도 3a에 도시된 기본개념에 따라 구현되는 디지털 자이로스코프의 일 예를 나타낸다.

도시된 디지털 자이로스코프는, 회전자(rotator)와 고정자(150)를 구비하며, 고정자(150)에는 외부로부터 인가되는 펄스(pulse)를 통전하는 제1코일(151)을 구비하고, 회전자(rotator)에는 외측에 일정 간격으로 형성되는 전극(100a ~ 100n), 제1코일(151)과 마주보게 배치되는 제2코일(101), 및 전극(100a ~ 100n)과 제2코일(101)을 연결하는 도선(100)을 구비한다.

제1코일(151)에 통전되는 펄스(pulse)는 전자유도 작용에 의해 회전자(rotator)에 구비되는 제2코일(101)에 인가되며, 회전자(rotator)에 유도된 펄스는 도선(100)을 통해 연결되는 각각의 전극(100a ~ 100n)에 펄스를 인가한다. 이에 의해 회전자(rotator)는 외부로부터 펄스를 인가받기 위한 별도의 구조물을 필요로 하지 않으므로 구조가 간단해지고 구조물의 신뢰성이 증가하게 된다.

도 4는 본 발명에 따른 디지털 자이로 스코프의 다른 예를 나타낸다.

도시된 디지털 자이로스코프는 광검출방식을 이용하여 회전량을 검출하는 방식으로서, 회전판(200), 회전판(200)의 외곽에 일정 간격을 갖고 형성되는 홈(예컨데 200a ~ 200c), 상기 홈(예컨데 200a ~ 200c)을 향해 빔을 주사하는 빔투사부(210), 및 빔투사부(210)에서 주사된 빔이 홈(예컨데 200a ~ 200c중 어느 하나)을 통과시, 이를 검출하기 위한 검출부(220)를 구비한다.

도시된 바와 같이, "A"방향으로 회전판(200)이 회전시, 빔투사부(210)에서 투사된 빔이 홈(예컨데 200a ~ 200c중 어느 하나)을 관통하게 되며, 검출부(220)는 회전판(200)의 회전에 따라 발생하는 명암변화의 횟수를 토대로 상기 회전판(200)의 회전량을 검출할 수 있다. 여기서, 검출부(220)는 빔의 수신 여부를 검출 가능한 포토 트랜지스터나 포토 다이오드와 같은 광검출소자를 사용할 수 있다.

도 5는 도 3a에 도시된 디지털 자이로스코프의 상세 구조도를 나타낸다.

도시된 바와 같이, 회전자(rotator)의 중심축(Z)으로부터 소정의 반지름을 갖는 위치에 전극(100a ~ 100n)이 배치되며, 배치된 전극(100a ~ 100n)은 서로 전기적으로 연결된다. 회전자(rotator)의 상측에는 검출자(110)가 마련되며, 검출자(110)의 종단에 마련되는 헤드(111)에는 전극(예컨데 100a ~ 100n)과 마주보는 위치에 다수개의 검출전극(111a ~ 111n)을 구비한다. 이때, 각 검출전극(111a ~ 111n)간의 거리는 각 전극(100a ~ 100n)간의 거리보다 큰 값을 갖는다. 즉, 회전자가 "A"방향으로 회전시, 각각의 검출전극(111a ~ 111n)과 각각의 전극(100a ~ 100n)이 모두 마주보게 배치되는 일이 발생하지 않는다.

도 6은 도 5에 도시된 검출자(110)에 구비되는 검출전극(111a ~ 111n)에 의해 회전자(100)의 회전량이 산출되는 원리를 설명하기 위한 도면을 나타낸다.

도면의 상측에는 주눈금(main)이 도시되고 하측에는 부눈금(sub)이 도시된다. 주눈금(main)에 도시된 1, 2, 3은 각각 10, 20, 30nm를 나타내고, 주눈금(main)을 형성하는 각 눈금간의 거리는 1nm이다. 주눈금(main)의 20nm를 단위길이로 설정시, 부눈금(sub)은 총 19nm의 길이를 가진다. 이는 물체의 길이를 측정하는 버니어 캘리퍼스(vernier calipers)의 원리를 응용한 것으로서, 주눈금(main)의 단위길이에 대한 부눈금(sub)의 개수에 따라 분해능이 변화된다. 도면에서는 부눈금(sub)의 눈금 "0"이 주눈금(main)의 12nm와 13nm 눈금 사이에 배치되며, 부눈금(sub)의 눈금 4가 주눈금(main)의 눈금 2와 매칭된다. 이를 버니어 캘리퍼스의 측정원리를 이용하여 수치로 환산하면 12.4nm의 측정값이 얻어진다. 즉 주눈금(main)이 갖는 1nm의 분해능에 비해 10배의 분해능이 얻어진다. 이에 따라, 측정되는 길이의 분해능을 높이고자 하면 단위길이당 부눈금의 개수를 증가시키면 된다. 이때의 부눈금(sub)간의 거리는 아래의 수학적 식 1에 의해 산출된다.

수학적 식 1

$$d = \frac{1}{n} \cdot A$$

여기서, d는 측정거리, n은 단위길이당 주눈금의 개수, A는 주눈금간 거리를 나타낸다.

수학적 식 1을 토대로 도 5에 도시된 디지털 자이로스코프의 측정방식을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 회전자가 "A"방향으로 회전시, 헤드(111)에 구비되는 고정 전극(111a)는 전극(100c)과 마주하게 되며, 전극(100c)과 고정 전극(111a)간에는 정전용량의 변화가 발생한다. 이때 단위길이당 전극(100a ~ 100n)의 개수가 고정 전극(111a ~ 111n)의 개수보다 많으면 단위길이 내에서는 전극(100a ~ 100n)중 하나(예컨대 100e)만이 고정 전극(111c)과 마주보게 된다. 따라서, 이를 상기한 수학적 식 1에 적용하면, 회전자(rotator)의 회전량은 아래의 수학적 식 2와 같이 된다.

수학적 식 2

$$d = \frac{1}{n} \cdot A$$

여기서, d는 검출전극간의 거리, n은 단위길이당 상기 전극의 개수, A는 상기 전극간 거리를 나타낸다.

즉, 도 5에 도시된 디지털 자이로스코프의 전극(100a ~ 100n)은 도 6에 도시된 주눈금(main)의 역할을 하며, 고정 전극(111a ~ 111n)은 부눈금(sub)의 역할을 하게 된다.

도 7은 도 4에 도시된 디지털 자이로스코프의 상세 구조도를 나타낸다.

도시된 디지털 자이로스코프는 빔 투사부(210), 외부로부터의 회전력에 대응하여 회전하며, 일정 거리마다 천공된 홈을 구비하는 회전판(200), 및 홈(200a ~ 200n)을 통해 관통된 빔을 검출하기 위한 검출부(220)를 구비한다. 빔 투사부(210)에 구비되는 빔 투사체(1 ~ n)와 검출부(220)에 구비되는 검출소자(220a ~ 220n)는 서로 마주보게 배치된다. 즉, 빔 투사부(210)에서 회전판(200)을 향해 주사되는 빔이 홈(200a ~ 200n)을 통해 관통시, 관통된 위치에 배치된 검출소자(220 ~ 220n)중 어느 하나가 빔에 반응하게 된다. 여기서, 빔 투사부(210)에 구비되는 빔 투사체(1 ~ n)간의 거리와 회전판(200)에 단위길이당 배치되는 홈(200a ~ 200n)간의 거리는 아래의 수학적 식 3과 같다.

수학적 식 3

$$d = \frac{1}{n} \cdot A$$

여기서, d는 빔간 거리, n은 단위길이당 상기 홈의 개수, A는 상기 홈간 거리를 나타낸다.

즉, 상기한 수학적 식 3에 의하면 도시된 디지털 자이로스코프의 홈(200a ~ 200n)은 도 6에 도시된 주눈금(main)의 역할을 하며, 검출소자(220a ~ 220n)는 부눈금(sub)의 역할을 하게 된다.

이에 따라, 본 발명에 따른 디지털 자이로스코프는 회전량을 검출시 분해능을 높이기 위해 회전판(200)에 분해능에 해당하는 개수의 홈을 구비하지 않아도 된다. 분해능을 높이고자 하면 빔 투사체(1 ~ n)와, 빔 투사체(1 ~ n)에서 회전판(200)을 향해 투사되는 빔을 검출하기 위한 검출소자(220a ~ 220n)의 개수를 증가시킴으로써 구현할수 있다.

## 발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명은 MEMS 기술을 이용한 마이크로 자이로스코프는 그 분해능을 높이기 위한 복잡한 구조를 필요로 하지 않으므로 구조물의 신뢰성이 증가하며 높은 분해능을 얻을 수 있다. 이와 같은 구조의 각속도 검출장치는 회전량을 검출하는 용도 이외에 거리측정을 위한 용도로도 사용 가능하다.

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

## 도면의 간단한 설명

도 2는 일반적인 MEMS 기술이 적용된 마이크로 자이로스코프를 구성하는 전극과 고정전극의 구조에 대한 일 예에 따른 도면,

도 3a와 도 3b는 본 발명에 따른 디지털 자이로스코프의 기본 개념을 설명하기 위한 도면,

도 4는 본 발명에 따른 디지털 자이로스코프의 다른 예,

도 5는 도 3a에 도시된 디지털 자이로스코프의 상세 구조도,

도 6은 도 5에 도시된 검출자에 구비되는 검출전극에 의해 회전자의 회전량이 산출되는 원리를 설명하기 위한 도면, 그리고

도 7은 도 4에 도시된 디지털 자이로스코프의 상세 구조도를 나타낸다.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

100 : 회전자 100a ~ 100n : 전극

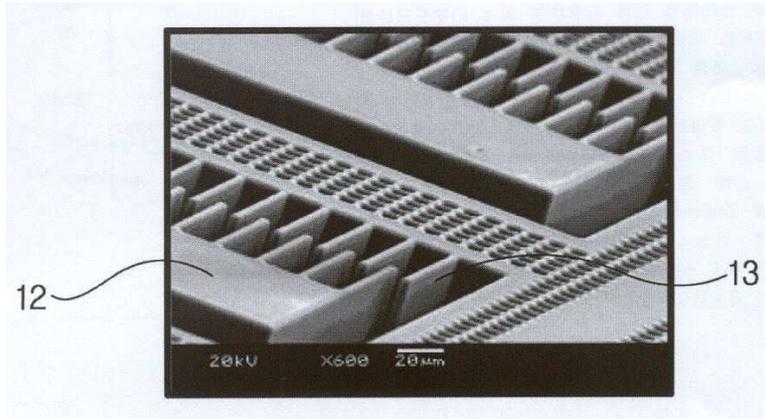
110 : 검출자 111 : 헤드

도면

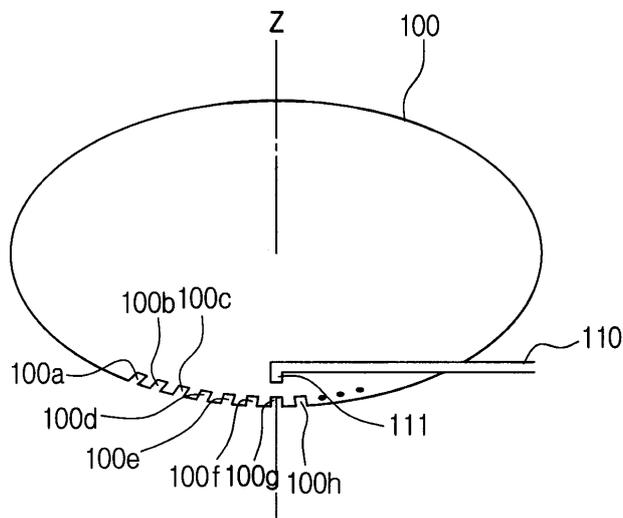
도면1

삭제

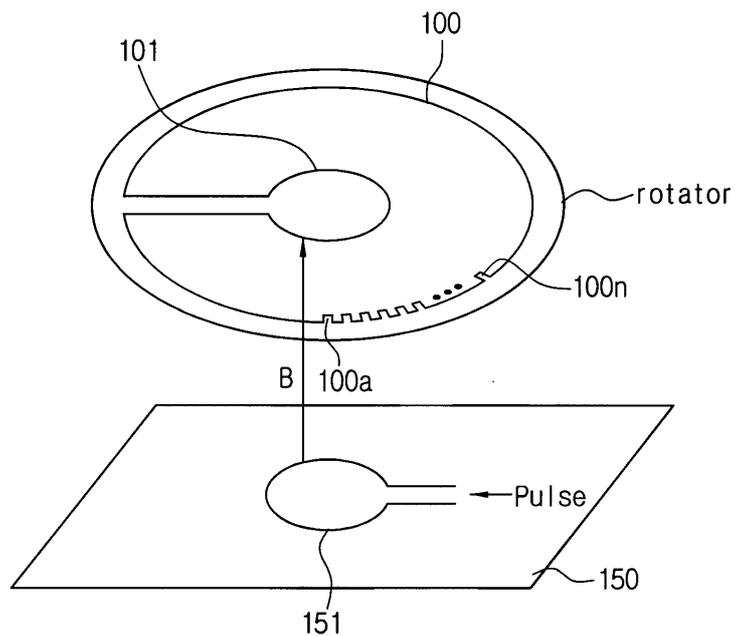
도면2



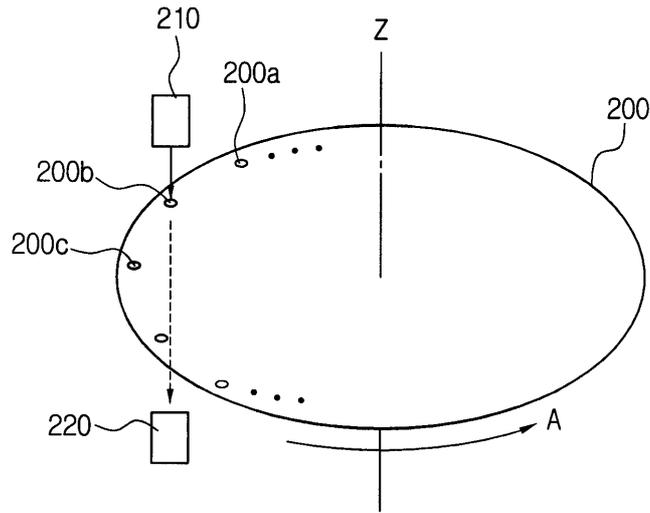
도면3a



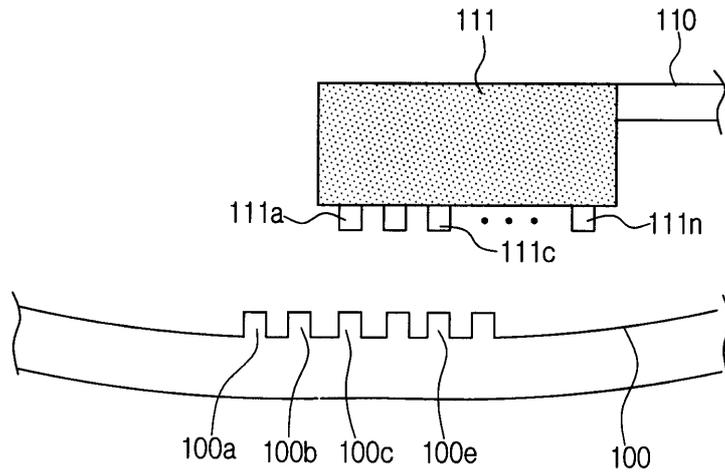
도면3b



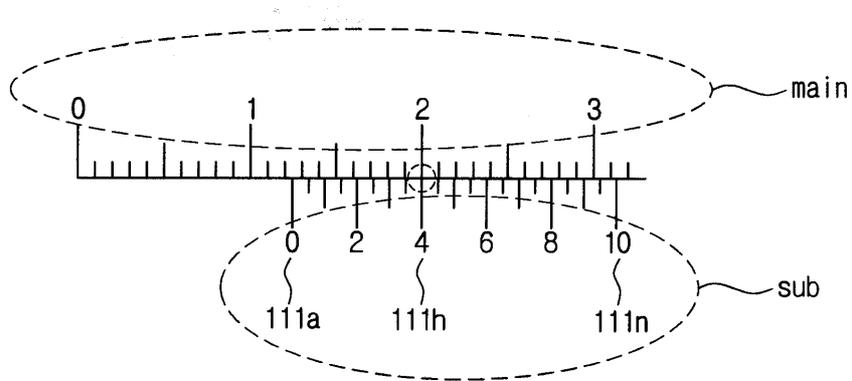
도면4



도면5



도면6



도면7

