

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> H01L 21/66	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년08월31일 10-0511624 2005년08월24일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0037335	(65) 공개번호	10-2004-0106107
(22) 출원일자	2003년06월11일	(43) 공개일자	2004년12월17일

(73) 특허권자	(주)인텍 경기도 부천시 오정구 삼정동 365 부천테크노파크 304동 308호
(72) 발명자	김응순 경기도부천시원미구중동1055중흥마을621-302
(74) 대리인	남승희 이노성 권혁성

심사관 : 정회환

(54) 비접촉 방식의 시트저항 측정기

요약

본 발명은 전자기파 송신기에 의해 형성되는 전자기파의 전계방향에 평행하도록 피측정물을 근접 위치시키고, 전자기파 수신기에서 피측정물에서의 전계흡수를 검출하여 저항값을 측정함으로써, 피측정물의 측정면에 변형이 일어나지 않으며, 적은 전자기파 에너지로 높은 감도의 측정을 실시할 수 있고, 자계 유도가 어려운 물질에 대해서도 용이하게 저항값을 측정할 수 있도록 된 비접촉 방식의 시트저항 측정기에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 고주파의 전자기파를 발생시키는 고주파 발진기(101)와, 상기 고주파 발진기(101)에서 출력되는 고주파 신호를 증폭시키는 고주파 증폭기(103)와, 상기 고주파 증폭기(103)에 연결되어 공기중에 전계를 형성하도록 방사 방향으로 전자기파를 방출시키는 공심코일(105)로 구성되는 전자기파 송신기(100);

상기 전자기파 송신기(100)와 이격 배치되며, 전자기파 송신기(100)로부터 방출된 전자기파를 수신하는 공심코일(111)과, 상기 공심코일(111)에 연결되어 수신된 전자기파를 증폭시키는 고주파 증폭기(113)로 구성되는 전자기파 수신기(110); 및,

상기 전자기파 송신기(100)와 전자기파 수신기(110)에 전원을 인가하며, 전자기파 수신기(110)에서 출력되는 전압을 검출하는 전압검출부(121)와, 상기 전압검출부(121)에서 검출된 전압을 이용하여 피측정물(130)의 저항값을 산출하는 저항산출부(123)로 구성되는 주기판(120)을 포함하여 구성되며, 상기 전자기파 송신기(100)와 전자기파 수신기(110) 사이에 형성되는 전자기파의 전계성분에 평행하도록 피측정물(130)을 근접 위치시켜, 전자기파 수신기(110)에서 피측정물(130)에 의해 흡수되는 전계성분을 검출하여, 피측정물(130)의 저항값을 측정할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기가 제공된다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래 4탐침법에 의한 시트저항 측정방법의 개념도
- 도 2는 종래 양측식 와전류법에 의한 시트저항 측정방법의 개념도
- 도 3은 종래 일측식 와전류법에 의한 시트저항 측정방법의 개념도
- 도 4는 본 발명에 따른 비접촉 방식의 시트저항 측정기를 개략적으로 보인 사시도
- 도 5는 본 발명에 따른 비접촉 방식의 시트저항 측정기를 개략적으로 보인 측면도
- 도 6은 본 발명에서 전자기파가 진행되는 동안 피측정물내의 유전손실을 개념적으로 보인 도면
- 도 7은 본 발명에서 피측정물에 전계가 입사되는 것을 개념적으로 보인 그래프

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- 100. 전자기파 송신기 101. 고주파 발전기
- 103. 고주파 증폭기 105. 공심코일
- 110. 전자기파 수신기 111. 공심코일
- 113. 고주파 증폭기 120. 주기판
- 121. 전압검출부 123. 저항산출부
- 125. A/D 변환기 130. 피측정물
- 140. 저항표시기 150. 애널라이저 컴퓨터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 박막 형성법에 의해 형성된 반도체 웨이퍼 또는 렌즈 등과 같은 시트의 저항성분을 비접촉 방식으로 측정하는 시트저항 측정기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비접촉식으로 피측정물에 전계를 입사하여 저항성분을 측정함으로써, 피측정물의 측정면이 변형되지 않으며, 자계 유도가 어려운 물질에 대해서도 용이하게 저항성분을 측정할 수 있도록 된 비접촉 방식의 시트저항 측정기에 관한 것이다.

일반적으로, 스퍼터링 또는 증착법과 같은 박막 형성법에 의해 제조된 반도체 웨이퍼 등의 표면 저항을 측정하는 방법의 하나로 4탐침법이 사용되고 있다. 도 1은 4탐침법에 의해 반도체 웨이퍼의 표면 저항을 측정하는 것을 개념적으로 도시한 것으로서, 4탐침법은 기관(10) 상에 형성된 금속막(12)의 표면에 4개의 테스트 프로브(14,15,16,17)를 접촉시켜, 외측의 테스트 프로브(14,17) 사이에 전류(I)가 흐를 때, 내측의 테스트 프로브(15,16)간에 형성되는 전위차(V)를 측정하는 것으로, 전류와 전위차의 비에 의해 저항성분을 산출하는 방법이다.

그러나, 이러한 4탐침법은 미세한 진동에 의해 테스트 프로브(14,15,16,17)와 금속막(12)의 접촉이 방해되어, 측정시마다 오차가 발생하는 경우가 비재하다. 또한, 테스트 프로브(14,15,16,17)의 압박으로 인해 금속막(12)의 표면이 손상되며, 테스트 프로브(14,15,16,17)가 쉽게 마모되어 주기적으로 교체해야 하는 문제점이 발생되고 있다.

상기한 4탐침법의 문제점을 극복하기 위해, 근래에는 비접촉식으로 반도체 재료의 표면 저항을 측정하는 방법이 개발되고 있다.

지금까지의 비접촉식 저항 측정방법은 대개 피측정물의 표면에 자계를 유도하여 와전류를 발생시키고, 와전류로 인한 피측정물 표면에서의 자계성분 변화를 측정하여, 이를 이용하여 피측정물의 저항성분을 산출하도록 이루어진다. 이러한 와전류 검출식 비접촉 저항 측정법은 크게 양측식 와전류법과 일측식 와전류법으로 구분되고 있다.

먼저, 양측식 와전류법에 대해 도 2를 참조하여 설명하면, C형 페라이트 코어(20)에 코일(21)을 권취하고, 고주파 발진회로(22)에서 코일(21)에 고주파 전력을 인가한다. 그리고, 수 mm의 갭으로 분리된 코어(20)의 단부(20a,20b) 사이에 반도체 웨이퍼(24)를 삽입하면, 반도체 웨이퍼(24)에 자계가 유도되면서, 와전류가 발생되고 이 와전류는 반도체 웨이퍼(24)의 금속막에서 주울열로 소모된다. 이처럼 반도체 웨이퍼(24)에서 소모되는 주울열을 파형 검출회로(26)에서 측정하여 반도체 웨이퍼(24)의 도전율을 산출하고, 이로써 피측정물의 저항성분을 얻어낸다.

그러나, 이러한 방법은 C형 페라이트 코어(20)의 구조상 공간제약을 받아, 적정 설치공간을 확보하기 어렵고, 피측정물의 두께에 따라 코어(20)의 간격을 조절하기 어려운 문제점이 있다.

도 3은 상기 일측식 와전류법을 보인 개념도로서, 이를 참조하여 일측식 와전류법을 설명하면 다음과 같다. 우선, 교류전원(30)이 공급되는 코일(32)을 피측정물인 도전성 금속박막(34)에 접근시키면, 금속박막(34)에 도면 중 은선으로 표시된 와전류(36)가 유도된다. 이때, 코일(32)과 금속박막(34)간의 거리, 금속박막(34)의 재질과 크기 등의 파라미터를 이용하여 코일(32)에 생성되는 임피던스를 산출하고, 이로써 금속박막(34)의 저항성분을 얻어낸다.

이러한 일측식 와전류법은 양측식 와전류법에 비해 공간의 제약이나 코어 간격의 제약은 받지 않지만, 매우 높은 자력을 필요로 하여, 코일(32)의 회전수를 증가하거나 코일(32)에서 발생하는 자력을 높이려는 시도가 수반되어야 하는 문제점이 있다.

한편, 한국 공개특허 특2001-70290호(공개번호)에는 도전성 박막에 와전류를 유도하도록 자계를 제공하는 센서헤드와, 와전류에 의한 자계 변동에 따라 박막의 시트저항을 측정하기 위한 제어장치 등으로 구성된 시트저항 측정기가 개시되어 있다. 이 공개특허는 온도유지 보상회로 및 통풍구를 구비하여, 상기한 양측식, 일측식 와전류법에 비해 반도체 제조공정의 흐름을 변화시키지 않고 시트저항을 측정하는 장점이 있다고 하겠으나, 자계를 이용한 와전류 유도 방식을 채택하고 있어, 통상의 와전류법에서와 마찬가지로 강한 자계를 발생시켜야 하는 부담이 항상 존재하고 있다. 또한, 렌즈 등과 같이 전자파 차단을 위해 유전체를 증착시킨 시트에는 자계를 유도하기 어려워 피측정물의 범위가 한정되는 문제점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같이 4탐침법이나 자계 유도로 와전류를 발생시켜 피측정물의 저항성분을 측정하는 시트저항 측정방법의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 비접촉 방식으로 피측정물의 수평방향으로 전계성분을 입사하여, 피측정물에서의 유전율의 손실분을 측정하여 저항성분을 산출함으로써, 피측정물의 측정면이 변형되지 않으면서, 자계 유도가 어려운 물질에 대해서도 용이하게 저항성분을 측정할 수 있도록 된 비접촉 방식의 시트저항 측정기를 제공하는 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따르면, 고주파의 전자기파를 발생시키는 고주파 발진기(101)와, 상기 고주파 발진기(101)에서 출력되는 고주파 신호를 증폭시키는 고주파 증폭기(103)와, 상기 고주파 증폭기(103)에 연결되어 공기중에 전계를 형성하도록 방사 방향으로 전자기파를 방출시키는 공심코일(105)로 구성되는 전자기파 송신기(100);

상기 전자기파 송신기(100)와 이격 배치되며, 전자기파 송신기(100)로부터 방출된 전자기파를 수신하는 공심코일(111)과, 상기 공심코일(111)에 연결되어 수신된 전자기파를 증폭시키는 고주파 증폭기(113)로 구성되는 전자기파 수신기(110); 및,

상기 전자기와 송신기(100)와 전자기와 수신기(110)에 전원을 인가하며, 전자기와 수신기(110)에서 출력되는 전압을 검출하는 전압검출부(121)와, 상기 전압검출부(121)에서 검출된 전압을 이용하여 피측정물(130)의 저항값을 산출하는 저항산출부(123)로 구성되는 주기판(120)을 포함하여 구성되며, 상기 전자기와 송신기(100)와 전자기와 수신기(110) 사이에 형성되는 전자기와 전계성분에 평행하도록 피측정물(130)을 근접 위치시켜, 전자기와 수신기(110)에서 피측정물(130)에 의해 흡수되는 전계성분을 검출하여, 피측정물(130)의 저항값을 측정할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기가 제공된다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 주기판(120)의 출력단에는 산출된 저항값을 아날로그 신호로 표시하는 저항표시기(140)가 더 연결되어 구성되는 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기가 제공된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 주기판(120)의 출력단에는 산출된 저항값을 디지털 신호로 변환하는 A/D 변환기(125)가 더 구비되고, 상기 A/D 변환기(125)의 출력단에는 시트저항값을 분석하여 디스플레이하는 애널라이저 컴퓨터(150)가 더 연결되어 구성되는 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기가 제공된다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 설명하면 다음과 같다. 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 비접촉 방식의 시트저항 측정기를 개략적으로 보인 사시도 및 측면도이고, 도 6은 본 발명에서 전자기와 진행하는 동안 피측정물내의 유전손실을 개념적으로 보인 도면이며, 도 7은 본 발명에서 피측정물에 전계가 입사되는 것을 개념적으로 보인 그래프이다.

이를 참조하면, 상기 비접촉 방식의 시트저항 측정기는 고주파의 전자기를 발생시키는 전자기와 송신기(100)와, 이 전자기와 송신기(100)와 이격 배치되는 전자기와 수신기(110) 사이에 형성되는 전자기와 전계성분에 평행하도록 피측정물(130)을 근접 위치시키고, 피측정물(130)에 의해 흡수된 전계성분을 전자기와 수신기(110)에서 검출하여, 주기판(120)에 구비된 전압검출부(121)와 저항산출부(123)에 의해 피측정물(130)의 저항을 측정하는 장치이다.

도 4 및 도 5는 본 발명을 개략적으로 도시한 사시도 및 측면도로서, 상기 전자기와 송신기(100)는 주기판(120) 상에 수직방향으로 입설되며, 하측에 마련된 전원단자(106)를 통해 주기판(120)으로부터 전원을 공급받는다. 전자기와 송신기(100)는 고주파의 전자기를 공기중에 방출하는 것으로서, 고주파 신호를 발생시키는 고주파 발진기(101)와, 발진된 고주파 신호를 증폭하는 고주파 증폭기(103)와, 고주파 증폭기(103)에 연결되어 공기중에 전계를 형성하도록 방사방향으로 전자기를 방출시키는 공심코일(105)로 구성된다. 이때, 전자기와 송신기(100)는 도시안된 코일과 콘덴서 등으로 공진주파수를 형성할 수 있다.

상기 전자기와 수신기(110)는 전자기와 송신기(100)에서 방출된 전자기를 수신하는 것으로서, 전자기와 송신기(100)와 이격되도록 주기판(120) 상에 수직방향으로 입설된다. 전자기와 수신기(110)는 전자기와 송신기(100)에서와 마찬가지로, 하측에 주기판(120)으로부터 전원을 공급받는 전원단자(115)가 구비되며, 수신된 고주파 신호를 주기판(120)으로 전달하기 위한 신호출력단자(116)가 더 구비된다. 이러한 전자기와 수신기(110)는 전자기와 송신기(100)와의 사이에 형성된 전자기를 수신하는 공심코일(111)과, 수신된 전자기를 증폭하는 고주파 증폭기(113)로 구성된다. 이때, 상기 고주파 증폭기(113) 후단에는 수신된 고주파 교류신호를 직류 신호로 변환하는 AC-DC 컨버터(117)가 더 구비되어, 계측기에 적합한 직류레벨의 신호로 출력할 수 있다.

상기 주기판(120)은 전자기와 송신기(100)와 전자기와 수신기(110)에 전원을 공급하고, 전자기와 송신기(100)에서 발신되는 전자기와 전계와 전자기와 수신기(110)에서 검출되는 전계의 레벨을 제어하는 것으로서, 전자기와 수신기(110)에서 출력되는 신호의 전압성분을 검출하는 전압검출부(121)와, 검출된 전압을 이용하여 피측정물(130)의 저항성분을 산출하는 저항산출부(123)를 포함하여 구성된다. 저항산출부(123)에서 산출된 저항값은 주기판(120)의 출력단에 연결되는 저항표시기(140)에 의해 아날로그 신호로 표시되거나, A/D 변환기(125)에 의해 디지털 신호로 출력되어 애널라이저 컴퓨터(150)를 통해 디스플레이될 수 있다. 이때, 저항표시기(140)는 현장 감독자가 관찰하는 표시기 역할을 수행하며, 애널라이저 컴퓨터(150)는 반도체 웨이퍼 또는 유전체가 증착된 렌즈 등과 같은 피측정물(130)의 제조공정 전체를 감시하는 감시반에 설치되어 원격으로 피측정물(130)의 저항값을 감시할 수 있도록 한다.

상기 피측정물(130)은 스퍼터링 또는 증착법과 같은 박막 형성법에 의해 금속막(131)이 증착된 반도체 웨이퍼 또는 유전체가 증착된 렌즈를 포함한다. 이러한 피측정물(130)은 도 5의 측면도에서와 같이, 전자기와 송신기(100)와 전자기와 수신기(110) 사이에 비접촉 방식으로 근접 배치되며, 보다 정확하게는, 전자기와 송신기(100)에서 방출되는 전자기와 전계성분이 입사되도록, 도 7에 도시된 그래프에서와 같이 전계성분과 평행하게, 즉, 공심코일(105)의 전계방향에 일치되도록 배치된다.

도 6은 피측정물(130)에 전계성분이 입사되어 유전손실이 일어나는 과정을 개념적으로 도시한 것으로서, 이를 참조하여 피측정물(130)에서 전계가 흡수되는 과정을 설명하면 다음과 같다. 일단, 전자기파가 피측정물(130)에 입사되면, 피측정물(130)의 금속막(131)을 진행하면서, 금속증착된 분자(132)와 충돌이 일어나게 되며, 전자기파의 진행이 도면중 화살표와 같이 방해받게 된다. 이로써, 전자기파의 유전 손실이 발생되며, 이는 피측정물(130)의 전계흡수를 의미한다. 이러한 피측정물(130)의 전계흡수분은 전자기파 수신기(110)에서 검출되며, 저항표시기(140) 또는 애널라이즈 컴퓨터(150)에서 피측정물(130)의 시트저항이 디스플레이된다.

피측정물(130)에 의한 전계흡수(유전손실)는 간단한 수식으로 기술하면 다음과 같다.

$$I(\text{변위}) = (2 \pi f \sim) \epsilon \sim E \text{ ----- (1)}$$

여기서,  $\epsilon = \{\epsilon\}_{0} \{\epsilon\}_{s}$  (유전율)이며, 일정한 전계내에서 유전율이 변하면 흐르는 변위전류도 변하므로, 피측정물(130)의 금속막(131) 또는 유전층의 유전율에 따라 피측정물(130)에 입사되는 전계성분의 변위전류가 변하고, 이에 따라 피측정물(130)에서의 전계흡수가 발생된다.

전술한 바와 같은 본 발명의 비접촉 방식의 시트저항 측정기는 전자기파 송신기(100)와 전자기파 수신기(110) 사이에 형성되는 전계방향에 일치되도록 피측정물(130)을 근접 위치시켜, 전자기파 송신기(100)의 공심코일(105)에서 방출되는 전자기파의 전계성분을 피측정물(130)에 입사하고, 전자기파 수신기(110)에서 피측정물(130)의 전계흡수분을 검출함으로써, 피측정물(130)의 저항값을 측정하도록 구성된다. 이러한 본 발명은 종래의 4탐침법과 달리 피측정물(130)의 측정면을 변형시키지 않고 비접촉식으로 피측정물의 저항값을 측정할 수 있다. 또한, 전자기파 송신기(100)에 의해 형성된 전계 영역 내에서 피측정물(130)의 측정면을 통해 넓은 면적에서 유전손실이 발생하므로, 적은 전자기파 에너지로도 높은 감도의 전계흡수분을 측정할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 종래의 자계 유도에 의한 양측식, 일측식 와전류법이 높은 자계를 필요로 하고 상당한 구조적 제약을 받는 것에 비해, 측정기의 구조를 간소화하여도 높은 감도의 시트저항 측정값을 얻을 수 있는 장점이 있다. 또한, 자계 유도가 어려운 렌즈의 유전층에 대해서도, 적용할 수 있어, 측정 대상의 범위가 상당히 넓은 장점이 있다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

**발명의 효과**

이상에서와 같이 본 발명에 의하면, 전자기파 송신기에 의해 형성된 전계성분에 평행하도록 피측정물을 위치시켜, 전자기파 수신기에서 피측정물의 전계흡수분을 검출하며, 이를 이용하여 피측정물의 저항값을 측정함으로써, 비접촉식으로 피측정물의 저항을 측정하여 측정면의 변형을 방지할 수 있으며, 적은 전자기파 에너지로도 높은 감도의 측정을 실시할 수 있고, 자계 유도가 어려운 물질에 대해서도 용이하게 저항성분을 측정할 수 있도록 된 비접촉 방식의 시트저항 측정기를 제공할 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

고주파의 전자기파를 발생시키는 고주파 발전기(101)와, 상기 고주파 발전기(101)에서 출력되는 고주파 신호를 증폭시키는 고주파 증폭기(103)와, 상기 고주파 증폭기(103)에 연결되어 공기중에 전계를 형성하도록 방사 방향으로 전자기파를 방출시키는 공심코일(105)로 구성되는 전자기파 송신기(100);

상기 전자기파 송신기(100)와 이격 배치되며, 전자기파 송신기(100)로부터 방출된 전자기파를 수신하는 공심코일(111)과, 상기 공심코일(111)에 연결되어 수신된 전자기파를 증폭시키는 고주파 증폭기(113)로 구성되는 전자기파 수신기(110); 및,

상기 전자기파 송신기(100)와 전자기파 수신기(110)에 전원을 인가하며, 전자기파 수신기(110)에서 출력되는 전압을 검출하는 전압검출부(121)와, 상기 전압검출부(121)에서 검출된 전압을 이용하여 피측정물(130)의 저항값을 산출하는 저항

산출부(123)로 구성되는 주기판(120)을 포함하여 구성되며, 상기 전자기파 송신기(100)와 전자기파 수신기(110) 사이에 형성되는 전자기파의 전계성분에 평행하도록 피측정물(130)을 근접 위치시켜, 전자기파 수신기(110)에서 피측정물(130)에 의해 흡수되는 전계성분을 검출하여, 피측정물(130)의 저항값을 측정할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기.

**청구항 2.**

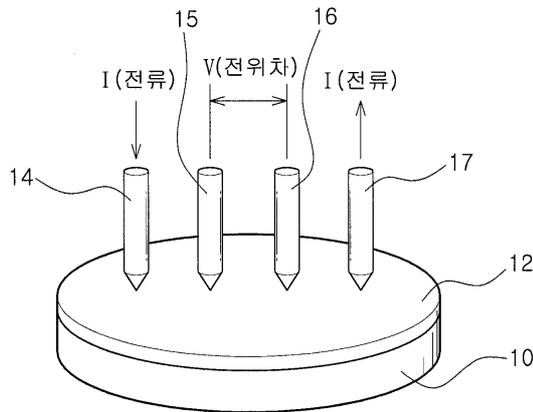
제 1항에 있어서, 상기 주기판(120)의 출력단에는 산출된 저항값을 아날로그 신호로 표시하는 저항표시기(140)가 더 연결되어 구성되는 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기.

**청구항 3.**

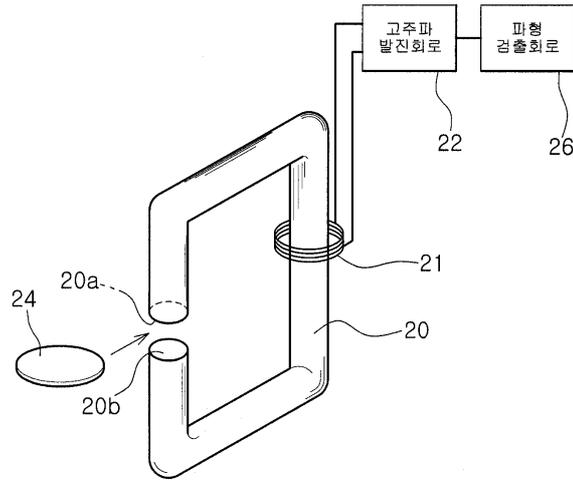
제 1항에 있어서, 상기 주기판(120)의 출력단에는 산출된 저항값을 디지털 신호로 변환하는 A/D 변환기(125)가 더 구비되고, 상기 A/D 변환기(125)의 출력단에는 시트저항값을 분석하여 디스플레이하는 애널라이저 컴퓨터(150)가 더 연결되어 구성되는 것을 특징으로 하는 비접촉 방식의 시트저항 측정기.

**도면**

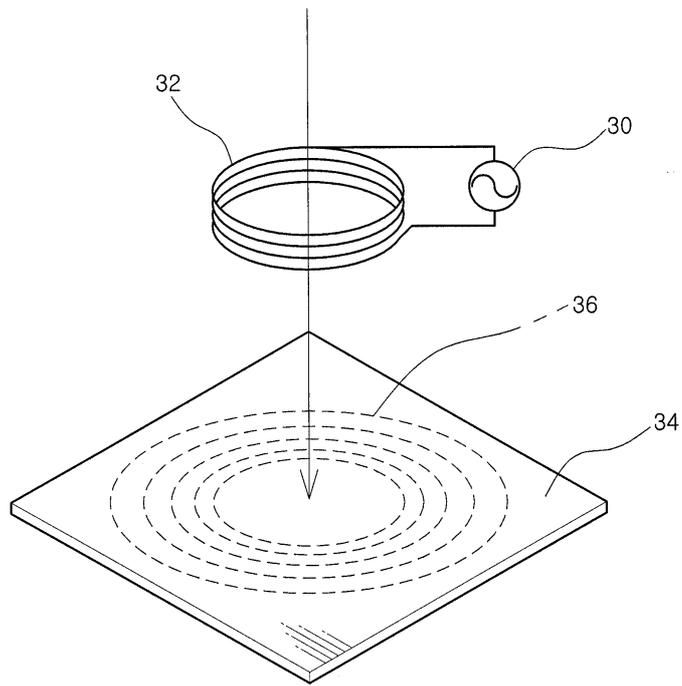
도면1



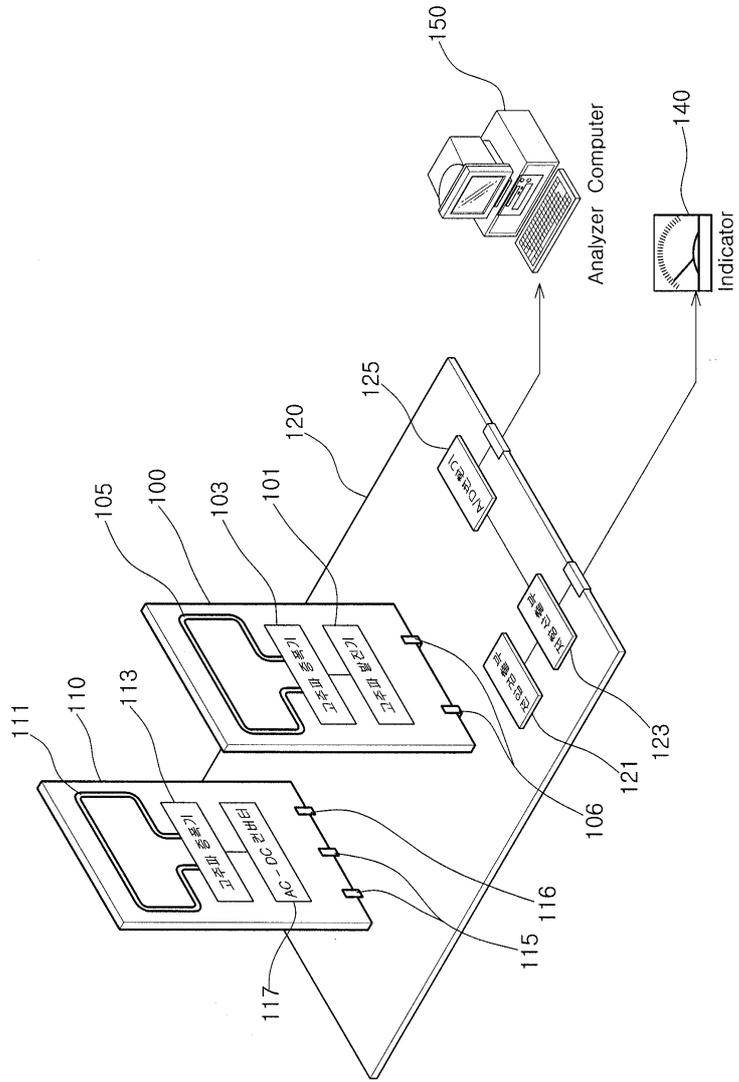
도면2



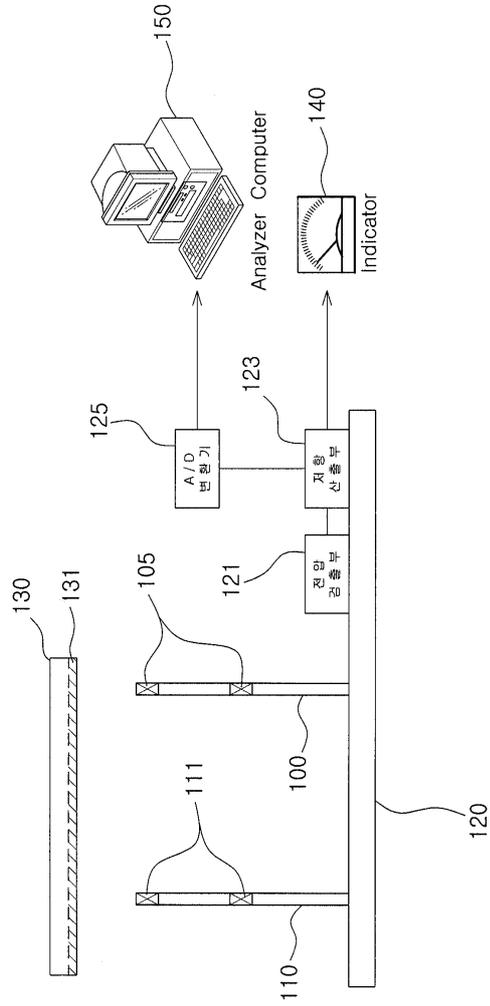
도면3



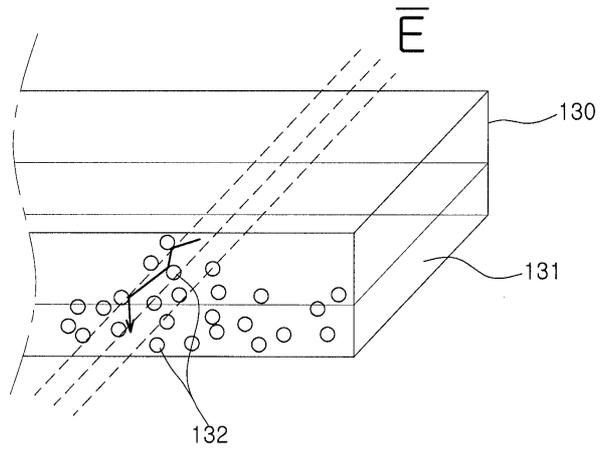
도면4



도면5



도면6



도면7

