



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월24일  
(11) 등록번호 10-1699667  
(24) 등록일자 2017년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 25/32 (2006.01) G01J 1/42 (2006.01)  
G01N 33/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 25/32 (2013.01)  
G01J 1/42 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0077015  
(22) 출원일자 2016년06월21일  
심사청구일자 2016년06월21일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101579045 B1\*  
KR1020140144472 A\*  
KR101570913 B1  
JP2011075372 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
전남대학교산학협력단  
광주광역시 북구 용봉로 77 (용봉동)  
(72) 발명자  
이경환  
광주광역시 북구 용봉택지로 25 대주파크빌 303동 405호  
김철수  
광주광역시 북구 동림용산로 12, 405동 603호  
최영수  
광주광역시 북구 동운로 192 블루시안 1차아파트 102동 202호  
(74) 대리인  
이충환

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 양성지

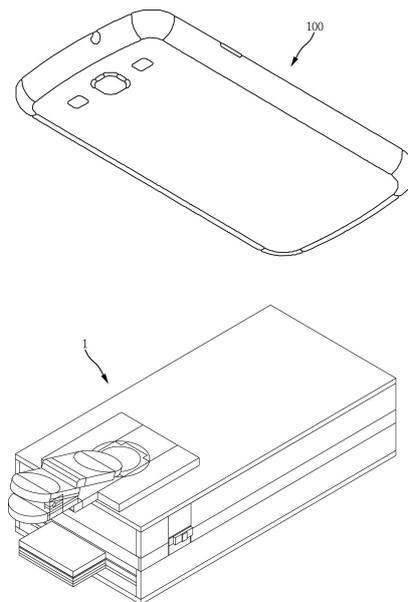
(54) 발명의 명칭 **탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트**

(57) 요약

본 발명은 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 가뭄이나 저온 또는 수분스트레스 현상 등의 환경장애에 따른 작물의 생장 및 생육 상태를 현장에서 신속하게 측정할 수 있도록 한 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이를 위하여, 본 발명에 따른 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트는, 환경장애에 따른 작물의 성장상태를 현장에서 실시간으로 측정하기 위한 진단키트로서, 진단키트는, 현장에서 채취한 작물의 샘플을 흡수하는 종이센서; 히터와 온도센서가 집적화된 센서모듈을 포함하는 한편, 상기 종이센서를 구속하는 센서모듈조립체; 상기 센서모듈조립체가 삽입되어 결합되는 본체; 상기 본체에 구비되는 한편, 히팅되는 종이센서의 발색반응을 촬영할 수 있는 카메라를 갖는 스마트폰;을 포함하되, 상기 종이센서는 상기 센서모듈조립체가 상기 본체에 결합되어 통전될 때 발색반응을 일으키는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

**G01N 33/0098** (2013.01)

**Y10S 530/802** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	315012-3
부처명	농림축산식품부
연구관리전문기관	농림수산식품기술기획평가원
연구사업명	첨단생산기술개발사업
연구과제명	ICT/BT 기반 양파·마늘 작물의 가뭄·저온 병해 현장 진단 및 작황 예측
기여율	1/2
주관기관	전남대학교
연구기간	2015.08.14 ~ 2018.08.13

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	714002-7
부처명	농림축산식품부
연구관리전문기관	농림수산식품기술기획평가원
연구사업명	농림축산식품연구센터지원사업
연구과제명	스마트 농작업을 위한 작물, 환경 등의 정보화 및 무인 농업단지 인프라 구축
기여율	1/2
주관기관	전남대학교
연구기간	2014.09.18 ~ 2021.09.17

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

환경장애에 따른 작물의 성장상태를 현장에서 실시간으로 측정하기 위한 진단키트로서,

진단키트는, 현장에서 채취한 작물의 샘플을 흡수하는 종이센서; 히터와 온도센서가 집적화된 센서모듈을 포함하는 한편, 상기 종이센서를 구속하는 센서모듈조립체; 상기 센서모듈조립체가 삽입되어 결합되는 본체; 및 상기 본체에 구비되는 한편, 히팅되는 종이센서의 발색반응을 촬영할 수 있는 카메라를 갖는 스마트폰;을 포함하되,

상기 종이센서는 상기 센서모듈조립체가 상기 본체에 결합되어 통전될 때 발색반응을 일으킬 수 있도록, 상기 본체내부에는 배터리 및 배터리에 연결된 핀 헤더 소켓이 형성되고, 상기 센서모듈에는 상기 히터 및 온도센서에 연결된 핀헤더가 형성되는 한편, 상기 센서모듈은 센서모듈받침판, 상기 센서모듈 받침판 상에는 상기 히터가 형성되고, 상기 히터 상에 형성되는 센서모듈구별판, 상기 센서모듈구별판 상에는 상기 온도센서가 형성되고, 상기 온도센서 상에 형성되는 센서모듈덮개판을 포함하고,

상기 스마트폰이 본체에 집게형식으로 거치되도록, 상기 본체에는 스마트폰의 카메라와 종이센서 간의 초점을 맞춰주는 접사렌즈가 구비되고, 상기 접사렌즈는 상기 본체에 부착되는 한편 단부에 렌즈가 형성되는 부착판, 상기 부착판과 힌지결합되어 상기 스마트폰을 고정하는 스마트폰고정판, 상기 부착판과 스마트폰고정판 사이에 개재되는 한편, 상기 부착판의 단부와 스마트폰고정판의 단부가 서로 접촉되게 장력을 형성하는 스프링을 포함하는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 센서모듈조립체는 상기 센서모듈 및 상기 종이센서가 집적되는 센서모듈케이스,

상기 센서모듈 및 상기 종이센서를 상기 센서모듈케이스에 고정시키는 센서모듈케이스덮개를 포함하는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 센서모듈 상면에는 상기 종이센서가 상기 접사렌즈의 위치에 위치될 수 있도록, 상기 종이센서를 고정하는 가이드부가 형성되는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 센서모듈케이스는 상기 본체에 삽입되어 결합될 때, 상기 본체 내부로 빛이 침투되지 않도록, 상기 본체에

삽입되는 삽입부보다 삽입되지 않는 노출부가 더 두껍게 형성되는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 본체 내부에는 히터 및 온도센서를 조절할 수 있도록, MCU(Micro Contriller Unit)가 형성되는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 본체는 그 내부가 암실로 구비되는 한편, 스마트폰의 카메라 촬영 시 일정한 광원을 제공하는 LED, 상기 LED에 전원을 공급하는 배터리가 연결된 LED소켓 및 상기 LED소켓에서 제공되는 전류량을 조절하는 가변저항이 형성되어 상기 MCU를 통해 조절되는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 본체 내부에는 MCU에 코딩 및 실험결과를 전송하기 위한 블루투스가 형성되는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 본체는 상부플레이트,

상기 상부플레이트에 결합되는 하부플레이트를 포함하되,

상기 하부플레이트 내부에는 상기 센서모듈조립체가 삽입될 때 상기 센서모듈조립체의 진행방향을 유도하는 한편, 유동되지 않도록 고정하는 고정플레이트가 형성되는 것을 특징으로 하는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 가뭄이나 저온 또는 수분스트레스 현상 등의 환경장애에 따른 작물의 생장 및 생육 상태를 현장에서 신속하게 측정할 수

있도록 한 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0003] 일반적으로, 식물이나 작물(이하 '작물'이라 한다)은 이동이 불가하기 때문에, 성장하는 내내 다양한 환경 요인 들로부터 영향을 받게 된다.
- [0004] 특히, 다양한 환경 요인 중 가뭄, 고염(high salinity), 중금속, 냉해, 고온 및 오존 등과 같은 환경장애 즉 작물 환경스트레스에 직면하게 되고, 이러한 환경장애는 작물의 성장과 발달의 제한 요인이 된다.
- [0005] 이와 같이 작물이 환경장애에 영향을 받게 되면, 작물 세포 내 세포질에 아미노산의 일종인 프롤린을 축적하는 것으로 알려져 있고, 이러한 프롤린은 환경장애 즉 환경스트레스에 대해 작물이 성장하는데 있어서 매우 중요한 물질이며, 단백질 합성 뿐만 아니라 광합성 효율, 개화시기 및 배유 발달에 아주 중요한 신호 분자로 알려지고 있다.
- [0006] 따라서, 환경장애에 따라 세포질에 축적되는 프롤린의 농도 변화를 이용하여 환경장애가 작물의 성장에 얼마나 큰 영향을 미치는지 측정하여 알 수 있었다.
- [0007] 하지만, 이러한 측정은 채취한 작물을 실험실로 가져가야만 이루어질 수 있으며 분석 시간이 많이 소요되어, 작물의 성장 측정 및 분석이 늦어질 뿐 아니라 환경장애에 대한 작물의 성장 상태를 현장에서 실시간으로 모니터링 할 수 없는 단점이 있었다.
- [0009] 이에 본 발명자는 상기와 같은 문제를 해결하고자 많은 투자와 연구를 계속한 끝에 채취한 식물을 실험실로 옮기지 않고 현장에서 바로 분석할 수 있는 기술을 특허등록 제10-1579045호(이하 선행문헌 1이라 칭함)에 "환경장애 현장 진단키트"를 통해 실용화 시켰다.
- [0011] 선행문헌 1은 환경장애에 따른 작물의 성장상태를 현장에서 실시간으로 측정하기 위한 진단키트로서, 진단키트는, 현장에서 채취한 작물의 샘플을 흡수하는 종이센서; 종이센서가 투입되어 구비되는 본체; 본체 내에 구비되어 종이센서를 히팅하는 히터; 및 본체에 구비되어 히팅되는 종이센서의 발색반응을 촬영할 수 있는 카메라를 갖는 스마트폰;을 포함한다.
- [0012] 이를 통해, 상기 선행문헌 1은 채취한 작물을 별도의 분석과정 없이 현장에서 실시간으로 측정하여 모니터링 할 수 있게 됨으로써 환경장애에 따른 작물의 성장 상태를 현장에서 신속하게 모니터링 할 수 있고, 그에 따른 후속 조치를 신속하게 취할 수 있어 작물 관리 비용을 최소화할 수 있으며, 생산량 개선의 효과가 있다.
- [0014] 그러나, 선행문헌 1은 본체에 종이센서를 투입할 때, 종이센서가 구겨지거나 또는 고정되지 않아 정해진 위치를 이탈함으로써, 카메라를 통해 찍을수 없는 문제점이 있고, 또한, 정해진 위치에서 이탈되면 전체적으로 열이 전달되지 않으므로 열효율이 낮아지고, 이로 인해 진단이 원활하게 진행되지 않는 문제점이 있다.
- [0015] 아울러, 스마트폰을 고정하기 위해 별도로 설치대는 거치대의 구조가 복잡하므로 거치대의 유지 및 보수가 어려운 문제점이 있다.
- [0016] 더불어, 히터는 종이센서의 입출에 따라 수시로 ON/OFF 조작을 해야되므로, 진단키트를 사용하는 사용자의 작업량이 과다해지는 문제점이 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 선행문헌 1 : 대한민국 등록특허공보 제10-1579045호

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0019] 따라서, 본 발명은 전술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 환경장애에 따른 작물의 성장 상태를 현장에서 실시간으로 정확하게 측정하여 신속하게 모니터링 할 수 있도록 한 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트를 제공하는 것을 과제로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0021] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명에 따른 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트는, 환경장애에 따른 작물의 성장상태를 현장에서 실시간으로 측정하기 위한 진단키트로서, 진단키트는, 현장에서 채취한 작물의 샘플을 흡수하는 종이센서; 히터와 온도센서가 집적화된 센서모듈을 포함하는 한편, 상기 종이센서를 구속하는 센서모듈조립체; 상기 센서모듈조립체가 삽입되어 결합되는 본체; 상기 본체에 구비되는 한편, 히팅되는 종이센서의 발색반응을 촬영할 수 있는 카메라를 갖는 스마트폰;을 포함하되, 상기 종이센서는 상기 센서모듈조립체가 상기 본체에 결합되어 통전될 때 발색반응을 일으키는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 본체에는 스마트폰의 카메라와 종이센서 간의 초점을 맞춰주는 접사렌즈가 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 접사렌즈는 상기 본체에 부착되는 한편 단부에 렌즈가 형성되는 부착판, 상기 부착판과 힌지결합되어 상기 스마트폰을 고정하는 스마트폰고정판, 상기 부착판과 스마트폰고정판 사이에 개재되는 한편, 상기 부착판의 단부와 스마트폰고정판의 단부가 서로 접촉되게 장력을 형성하는 스프링을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 센서모듈조립체는 상기 센서모듈 및 상기 종이센서가 집적되는 센서모듈케이스, 상기 센서모듈 및 상기 종이센서를 상기 센서모듈케이스에 고정시키는 센서모듈케이스덮개를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 센서모듈 상면에는 상기 종이센서가 상기 접사렌즈의 위치에 위치될 수 있도록, 상기 종이센서를 고정하는 가이드부가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 센서모듈케이스는 상기 본체에 삽입되어 결합될 때, 상기 본체 내부로 빛이 침투되지 않도록, 상기 본체에 삽입되는 삽입부보다 삽입되지 않는 노출부가 더 두껍게 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 센서모듈은 상기 본체에 결합될 때 상기 히터 및 온도센서가 작동될 수 있도록, 상기 본체내부에는 배터리 및 배터리에 연결된 핀 헤더 소켓이 형성되고, 상기 센서모듈에는 상기 히터 및 온도센서에 연결된 핀헤더가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 또한, 상기 센서모듈은 상기 본체에 결합될 때 상기 히터 및 온도센서가 작동될 수 있도록, 상기 본체내부에는 배터리 및 배터리에 연결된 USB 소켓이 형성되고, 상기 센서모듈에는 상기 히터 및 온도센서에 연결된 USB가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 또한, 상기 본체 내부에는 히터 및 온도센서를 조절할 수 있도록, MCU(Micro Contriller Unit)가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 또한, 상기 본체는 그 내부가 암실로 구비되는 한편, 스마트폰의 카메라 촬영 시 일정한 광원을 제공하는 LED, 상기 LED에 전원을 공급하는 배터리가 연결된 LED소켓 및 상기 LED소켓에서 제공되는 전류량을 조절하는 가변저항이 형성되어 상기 MCU를 통해 조절되는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 또한, 상기 본체 내부에는 MCU에 코딩 및 실험결과를 전송하기 위한 블루투스가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 또한, 상기 센서모듈은 센서모듈받침판, 상기 센서모듈 받침판 상에 형성되는 히터, 상기 히터 상에 형성되는 센서모듈구별판, 상기 센서모듈구별판 상에 형성되는 온도센서, 상기 온도센서 상에 형성되는 센서모듈덮개판을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 또한, 상기 본체는 상부플레이트, 상기 상부플레이트에 결합되는 하부플레이트를 포함하되, 상기 하부플레이트 내부에는 상기 센서모듈조립체가 삽입될 때 상기 센서모듈조립체의 진행방향을 유도하는 한편, 유동되지 않도록 고정하는 고정플레이트가 형성되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0035] 상기와 같은 특징을 갖는 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트는 클립형태의 접사렌즈를 포함함으로써, 상기 본체에 별도의 거치대를 형성할 필요가 없고, 또한 정해진 틀에 스마트폰을 고정하는 것이 아니라 클립형태의 구조를 통해 일부를 접촉시켜 전체를 고정하는 방식이므로 스마트폰의 종류나 크기에 상관없이 호환될 수 있는 효과를 유지하면서 구조의 간단화 및 상기 본체에 착탈이 용이한 효과가 있다.
- [0036] 또한, 센서모듈케이스 및 센서모듈케이스덮개를 포함함으로써, 상기 종이센서가 상기 본체내부로 구비될 때, 위치가 탈선되거나 또는 구겨짐이 발생되지 않아 상기 스마트폰을 통해 용이하게 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0037] 또한, 상기 센서모듈에 히터가 포함되고, 상기 센서모듈 상부에 상기 종이센서가 구비되는 한편, 상기 본체 내부에 상기 센서모듈조립체가 삽입될 때만 통전됨으로써, 상기 히터의 열에너지 낭비를 방지할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0039] 도 1은 본 발명의 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트를 나타낸 사시도
- 도 2는 도 1의 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트를 나타낸 분해사시도
- 도 3은 도 2의 센서모듈조립체를 나타낸 분해사시도
- 도 4는 도 3의 종이센서를 나타낸 사시도
- 도 5는 도 3의 센서모듈을 나타낸 분해사시도
- 도 6은 도 2의 상부플레이트를 나타낸 모식도
- 도 7은 도 2의 하부플레이트를 나타낸 사시도
- 도 8을 도 2의 접사렌즈를 나타낸 모식도
- 도 9는 도 2의 센서모듈조립체의 결합을 나타낸 단면도

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0040] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0041] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시 예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다. 여기서, 상하좌우, 우측, 좌측, 저면 등 방향과 관련된 표현은 모두 제시한 도면을 기준으로 기재하고 있음을 밝혀 둔다.
- [0043] 첨부도면 도 1 내지 도 9는 본 발명에 따른 환경장애 현장 진단키트를 도시한 도면들이다.
- [0044] 본 발명에 따른 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트(1)는 환경장애에 따른 작물의 생장 및 생육 상태를 현장에서 실시간 측정하여 확인할 수 있도록 한 구성이다.
- [0045] 이를 위하여 상기 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트(1)는, 도 1 및 도 2를 참조하면, 현장에서 채취한 작물의 샘플을 흡수하는 종이센서(10); 히터(211)와 온도센서(213)가 집적화된 센서모듈(21)을 포함하는 한편, 상기 종이센서를 구속하는 센서모듈조립체(20); 상기 센서모듈조립체가 삽입되어 결합되는 본체(30); 상기 본체에 구비되는 한편, 히팅되는 종이센서의 발색반응을 촬영할 수 있는 카메라(110)를 갖는 스마트폰(100); 상기 본체에 형성되어 스마트폰의 카메라와 종이센서 간의 초점을 맞춰주는 접사렌즈(50)를 포함한다.
- [0047] 상기 종이센서(10)는, 도 4를 참조하면, 현장에서 채취한 작물의 샘플을 즙 상태로 투여하여 흡수되게 하고, 이러한 종이센서(10)는 작물의 샘플 즉 즙 상태의 샘플이 흡수되는 친수성 영역(11)과, 흡수가 차단되는 소수성 영역(13)으로 구획되어 구비되는 것이 바람직하다.
- [0048] 따라서, 현장에서 채취된 작물의 샘플이 친수성 영역(11)에서만 흡수됨으로써 보다 정확한 범위 내에서 측정을 할 수 있게 된다.
- [0049] 그리고, 이러한 종이센서(10)의 친수성 영역(11)에는 다투드린 물질이 도포되어 있어 작물의 샘플을 투여한 상태에서 히터(211)로 종이센서(10)의 친수성 영역(11)을 가열하면, 다투드린 반응에 의한 발색반응이 나타나게 되고, 이러한 발색반응을 정량화하여 환경장애를 진단할 수 있게 된다.
- [0051] 상기 센서모듈조립체(20)는 상기 종이센서를 히팅 및 고정하기 위한 구성으로, 도 3 내지 도 5를 참조하면, 상기 센서모듈(21) 및 상기 종이센서(10)가 집적되는 센서모듈케이스(23), 상기 센서모듈 및 상기 종이센서를 상기 센서모듈케이스에 고정시키는 센서모듈케이스덮개(25)를 포함한다.
- [0052] 여기서, 상기 센서모듈(21)은 센서모듈받침판(21-1), 상기 센서모듈 받침판 상에 형성되는 히터(211), 상기 히터 상에 형성되는 센서모듈구별판(21-3), 상기 센서모듈구별판 상에 형성되는 온도센서(213), 상기 온도센서 상

에 형성되는 센서모듈덮개판(21-5)을 포함함으로써, 상기 센서모듈은 상기 히터와 상기 온도센서가 밀접하게 형성됨으로써, 온도센서를 통해 정확한 온도로 히터를 유지할 수 있다.

- [0053] 또한, 상기 센서모듈(21) 상면에는 상기 종이센서가 집적될 때, 상기 종이센서가 상기 접사렌즈의 위치에 위치될 수 있도록, 상기 종이센서를 고정하는 가이드부(215)가 형성되어, 상기 종이센서가 상기 센서모듈 상면에 중간끼워맞춤으로 집적될 수 있다.
- [0054] 아울러, 상기 종이센서는 그 상측으로 상기 센서모듈케이스덮개(25)가 집적됨으로써, 상기 종이센서의 구겨짐을 방지하는 한편, 상기 센서모듈 및 상기 종이센서를 상기 센서모듈케이스에 고정시킨다.
- [0055] 그리고, 상기 본체내부에는 배터리(B) 및 배터리에 연결된 핀헤더소켓(31)이 형성되고, 상기 센서모듈에는 상기 히터 및 온도센서에 연결된 핀헤더(217)가 형성됨으로써, 상기 센서모듈은 상기 본체에 결합될 때 상기 히터 및 온도센서가 작동된다.
- [0056] 이를 통해, 상기 종이센서는 상기 센서모듈조립체가 상기 본체에 결합되어 통전될 때 발색반응을 일으킨다.
- [0057] 이때, 상기 핀헤더 및 상기 핀헤더소켓은 보관의 용이성 및 결합의 간평성을 위하여, USB 및 USB소켓으로 형성될 수도 있다.
- [0058] 더불어, 상기 센서모듈케이스(23)는, 도 9를 참조하면, 상기 본체에 삽입되어 결합될 때, 상기 본체 내부로 빛이 침투되지 않도록, 상기 본체에 삽입되는 삽입부(23-2)보다 삽입되지 않는 노출부(23-1)가 더 두껍게 형성되어 상기 본체(30)에 형성되는 센서모듈조립체투입구(301)를 통해 들어오는 빛을 차단할 수 있다.
- [0059] 한편, 상기 센서모듈케이스덮개(25) 상면에는 상기 종이세션의 친수성 영역(11)을 육안으로 확인할 수 있도록, 공개홀(251)이 형성된다.
- [0060] 아울러, 상기 센서모듈케이스덮개(25) 단부에는 상기 센서모듈의 핀헤더와 충돌되어 핀헤더의 손상이 생기지 않도록 결합홈(253)이 형성되는 것이 바람직하다.
- [0062] 상기 본체(30)는 상기 센서모듈조립체가 장착되는 한편, 상기 센서모듈조립체에 전원을 공급하고, 상기 종이센서의 발색반응을 선명하게 촬영하기 위한 구성으로서, 도 6 및 도 7을 참조하면, 빛을 제공하는 LED(33-1), 빛을 차단하는 방광벽(305) 및 상기 카메라를 통해 내부를 촬영할 수 있도록 하는 카메라홀(303)이 구비되는 상부플레이트(30-1), 상기 상부플레이트의 결합되는 한편, 상기 센서모듈조립체가 투입되는 센서모듈조립체투입구(301), 핀헤더소켓(31), MCU(Micro Contriller Unit)(32), 상기 LED(33-1)에 연결되어 전원을 공급하는 LED소켓(33-2), 블루투스(34), 가변저항(35), 배터리(B), 휘트스톤브리지회로(36) 및 ON/OFF스위치(SW)가 구비되는 하부플레이트(30-2)를 포함한다.
- [0063] 이때, 상기 상부플레이트(30-1) 내부에는 상기 카메라홀(303)을 중심으로 주변에 LED(33-1)가 형성됨으로써, 상기 센서모듈조립체 및 상기 스마트폰으로 상기 본체 내부가 암실이 될 때, 빛을 제공하여 촬영하기에 적절한 밝기를 형성한다.
- [0064] 또한, 상기 상부플레이트(30-1) 내부에는 방광벽(305)이 형성됨으로써, 상기 LED(33-1)로부터 제공되는 빛을 상기 카메라홀 주변으로 제한할 수 있다.
- [0065] 상기 하부플레이트(30-2)는 상기 배터리(B)에 연결된 상기 핀헤더소켓(31)을 구비함으로써, 상기 센서모듈조립체(20)가 결합될 때에만 전원이 공급되어 작동되고 상기 센서모듈조립체(20)가 부재중일 시에는 전원이 차단되어 전력의 낭비를 방지할 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 하부플레이트(30-2)는 MCU(32)를 구비함으로써, 상기 센서모듈조립체가 결합될 때, 상기 센서모듈조립체에 포함되어 있는 상기 히터 및 온도센서를 조작할 수 있고, 이로 인해 상기 종이센서의 발색반응을 최적의 효율로 이끌어낼 수 있다.
- [0067] 아울러, 상기 하부플레이트(30-2)는, 그 내부가 암실로 구비되는 한편, 스마트폰의 카메라 촬영 시 일정한 광원을 제공하는 LED(33-1), 상기 LED에 전원을 공급하는 배터리가 연결된 LED소켓(33-2) 및 상기 LED소켓에서 제공되는 전류량을 조절하는 가변저항(35)을 구비함으로써, 상기 MCU를 통해 상기 LED(33-1)의 발광량을, 상기 진단키트(1)를 사용하는 사용자 또는 상기 진단키트(1)를 통해 진단하는 작물의 종류 등에 따라 조절하여 최적의 촬영 효율을 낼 수 있도록 한다.
- [0068] 더불어, 상기 하부플레이트(30-2)는 블루투스(34)를 구비함으로써, 상기 스마트폰(100)에 연동 및 상기 MCU(3

2)에 코딩 및 실험결과를 외부로 전송할 수 있다.

- [0069] 한편, 상기 하부플레이트(30-2) 내부에는 상기 센서모듈조립체투입구(301)를 중점으로 양 측면에 고정플레이트(307)가 형성됨으로써, 상기 센서모듈조립체가 상기 센서모듈조립체투입구(301)를 통해 삽입될 때 상기 센서모듈조립체의 진행방향을 유도하는 한편, 유동되지 않도록 고정할 수 있다.
- [0070] 그리고, 저항을 통해 전류의 세기를 조절하는 상기 가변저항(35), 전원을 공급하는 배터리(B), 각 부품을 연결하는 화이트스톤브리지회로(36) 및 전원의 공급/차단을 결정하는 ON/OFF스위치(SW)는 통상의 기술이므로 자세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0072] 상기 접사렌즈(50)는 상기 스마트폰(100)의 상기 카메라(110)을 통하여 상기 본체에 구비된 상기 종이센서를 촬영할 때, 상기 카메라와 상기 종이센서 간의 초점을 맞추기 위한 구성으로서, 도 8을 참조하면, 상기 본체에 접착되는 한편 단부에 렌즈(51)가 형성되는 부착판(53), 상기 부착판과 힌지결합되어 상기 스마트폰을 고정하는 스마트폰고정판(55), 상기 부착판과 스마트폰고정판 사이에 개재되는 한편, 상기 부착판의 단부와 스마트폰고정판의 단부가 서로 접착되게 장력을 형성하는 스프링(57)을 포함한다.  
이로서, 사용자는 한손은 고정판을 지지점으로 부착판을 눌러 집게형식으로 부착판을 벌린 후 스마트폰을 그 벌어진 사이로 삽입하는 간단한 동작만으로도 스마트폰의 위치 설정 및 거치가 가능해진다.
- [0073] 이때, 상기 스마트폰고정판(55) 단부에는 고무판(551)이 형성됨으로써, 상기 스마트폰(100)을 고무재질의 마찰력을 통해 안정되게 고정할 수 있다.
- [0074] 또한, 상기 부착판(53)에는 상기 스마트폰의 카메라(110)가 수용되는 충돌방지홈(531)이 형성됨으로써, 상기 카메라(110)와 렌즈의 충돌로 인한 파손을 방지할 수 있다.
- [0075] 아울러, 상기 렌즈(51)는 상기 카메라홀(303)에 대응되는 크기로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0077] 한편, 스마트폰(100)에는 상기와 같이 정량화된 발색반응 측정용 별도의 어플이 제공될 수 있고, 도 9에서와 같이 스마트폰(100)의 기종이나 제조사에 따라 카메라(110)의 위치가 제각기 구비될 수 있으나, 이는 전술한 바와 같이 접사렌즈(50)에 의해서 항상 스마트폰(100)의 카메라(110)를 접사렌즈(50) 상에 일치시켜 구비할 수 있다.
- [0079] 이상과 같은 본 발명에 따른 진단키트의 작동관계를 설명한다.
- [0080] 먼저, 현장에서 채취한 작물의 샘플에서 프롤린을 검출하기 위해, 채취한 작물의 샘플을 분쇄기 등을 이용하여 착즙한 후, 단백질 응집을 유발하는 Sulphosalicylic Acid를 넣어 혼합한다.
- [0081] 이와 같이 준비된 작물의 샘플을 종이센서(10)에 떨어뜨리면, 샘플은 모세관 현상을 통해 종이센서(10)의 친수성 영역(11)으로 흡수된다.
- [0082] 그리고, 이와 같이 샘플이 흡수된 종이센서(10)를 상기 가이드부(215)을 따라 상기 센서모듈(21) 상에 집적시키고, 상기 센서모듈케이스 및 센서모듈케이스덮개를 결합하여 상기 센서모듈조립체투입구(301)로 밀어넣는다. 그러면, 종이센서(10)의 친수성 영역(11)은 본체(30)에 결합됨으로써 작동되는 히터에 의해 가열된다.
- [0083] 여기서, 히터(211)의 히팅온도는 100℃까지 신속하게 올라가 종이센서(10)의 친수성 영역(11)을 가열하게 된다. 이때, 가열되는 종이센서(10)의 친수성 영역(11)에서는 가열로 인한 고온 상태에서 단백질의 가수분해가 촉진되어 프롤린과 닐하이드린 분자의 결합 시간이 단축되면서 발색반응이 일어나게 된다.
- [0084] 이와 같이 종이센서(10)의 친수성 영역(11)에서 나타나는 발색반응은 그 농도에 따른 발색 변화의 정도가 작물의 환경장애를 진단하는 중요한 지표로서 현장에서의 조기 진단이 가능하게 된다.
- [0085] 한편, 상기와 같은 발색반응을 스마트폰(100)의 카메라(110)로 촬영하여 검출된 프롤린의 농도에 따른 가뭄·저온 등의 환경장애 정도를 파악하기 위해 발색반응에 따른 색상 강도를 정량화할 수 있다.
- [0086] 그리고, 상기 접사렌즈(50)를 통해 상기 스마트폰(100)을 고정한 후, 상기 카메라(110)와 상기 종이센서(10) 간의 초점을 맞춘다.
- [0087] 그후, 고정된 스마트폰(100)의 카메라(110)로 종이센서(10)의 발색반응을 촬영할 시 본체(30) 내부에 구비된 LED(33-1)가 촬영을 위한 광원을 제공함으로써 어떤 스마트폰(100)을 사용하더라도 촬영 시 일정한 광원을 제공할 수 있게 되므로, 발색반응에 대한 정확하면서도 일정한 색상을 얻을 수 있게 된다.
- [0088] 또한, 상기와 같이 획득된 영상은 스마트폰(100)의 어플에서 제공되는 영상분석 프로그램을 통해 색상 강도가

정량화되고, 환경장애의 단계를 구분할 수 있게 된다.

[0090]

이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것이고, 명세서에 게시된 실시예는 본 발명의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 그러므로 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되고, 그와 균등한 범위 내에 있는 기술적 사항도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

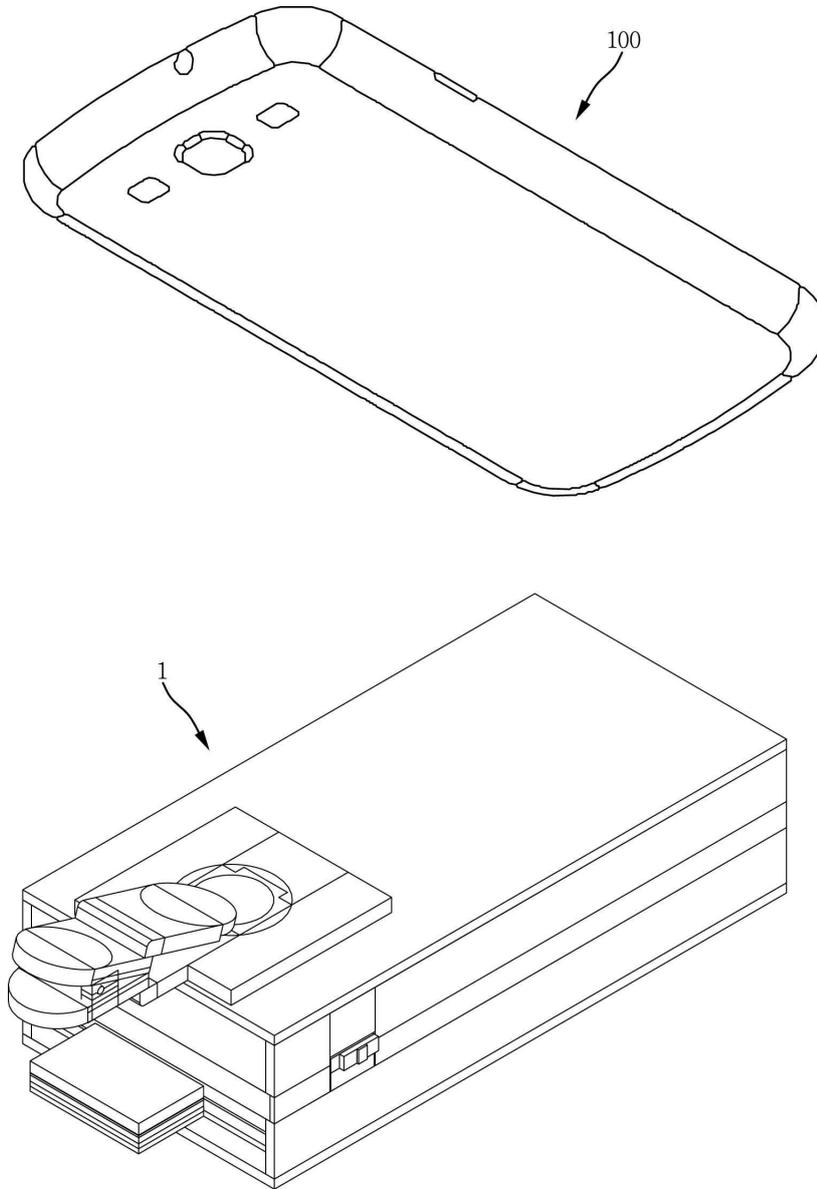
**부호의 설명**

[0092]

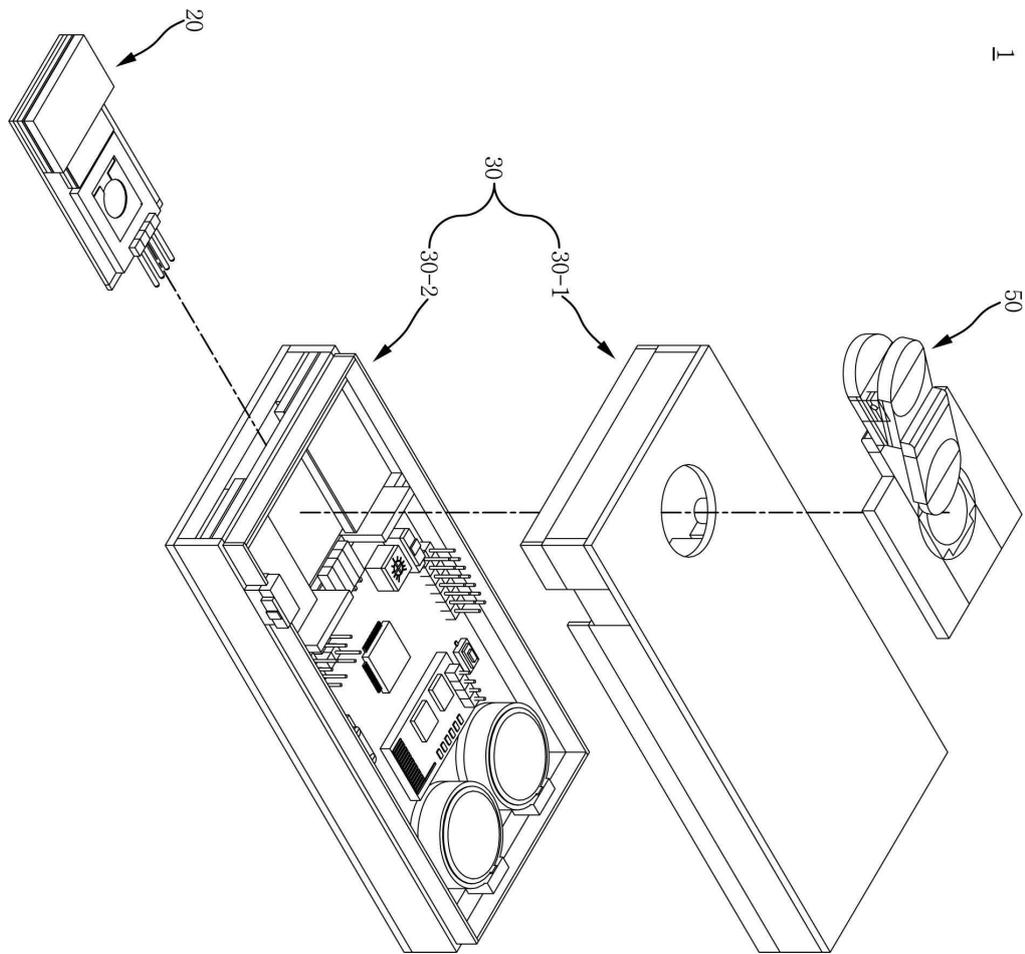
- 1 : 탈부착형 센서모듈을 구비한 환경장애 예방용 진단키트
- 10 : 종이센서
- 20 : 센서모듈조립체
- 21 : 센서모듈
- 23 : 센서모듈케이스
- 25 : 센서모듈케이스덮개
- 30 : 본체
- 31 : 핀헤더소켓
- 32 : MCU(Micro Contriller Unit)
- 33-1 : LED
- 33-2 : LED소켓
- 34 : 블루투스
- 35 : 가변저항
- 36 : 휘트스톤브리지회로
- 50 : 접사렌즈
- 51 : 렌즈
- 53 : 부착판
- 55 : 스마트폰고정판
- 57 : 스프링
- 100 : 스마트폰
- 110 : 카메라
- B : 배터리
- SW : ON/OFF스위치

도면

도면1

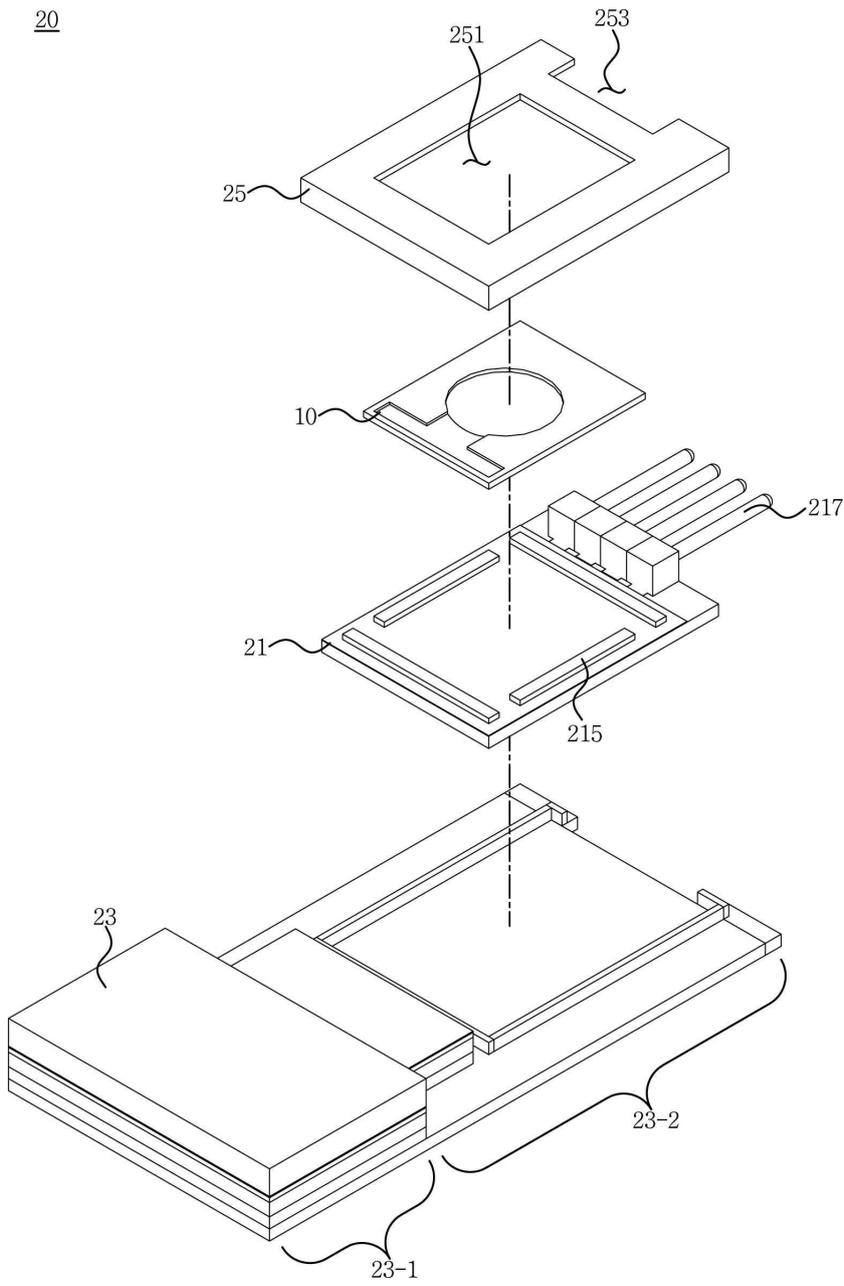


도면2

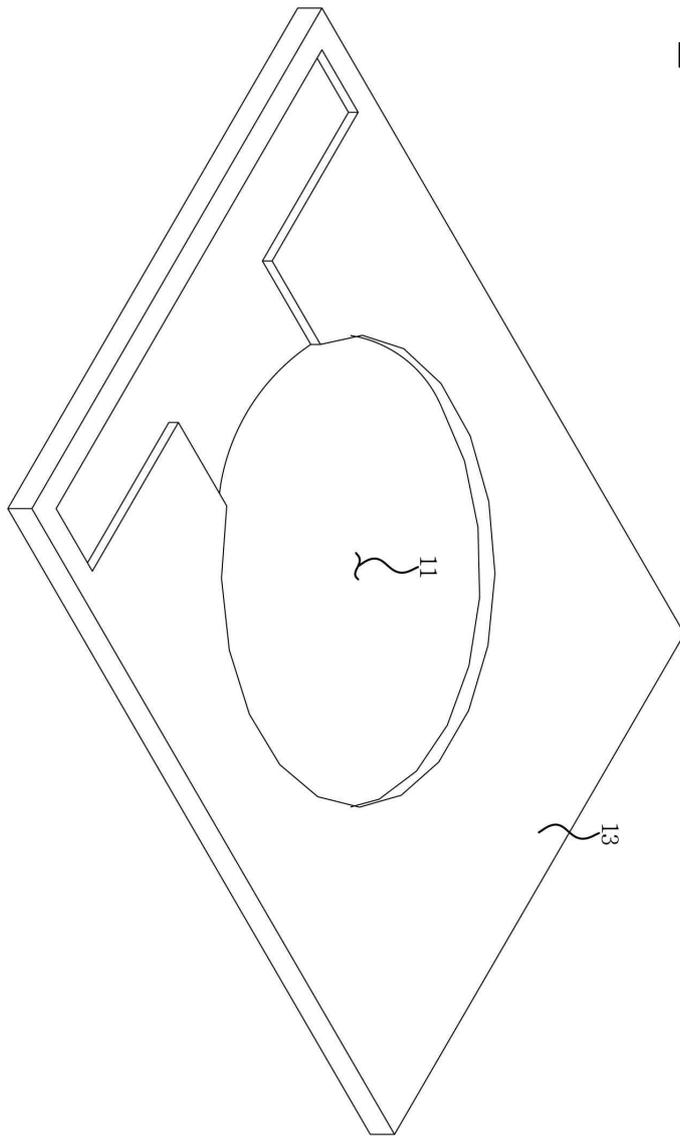


도면3

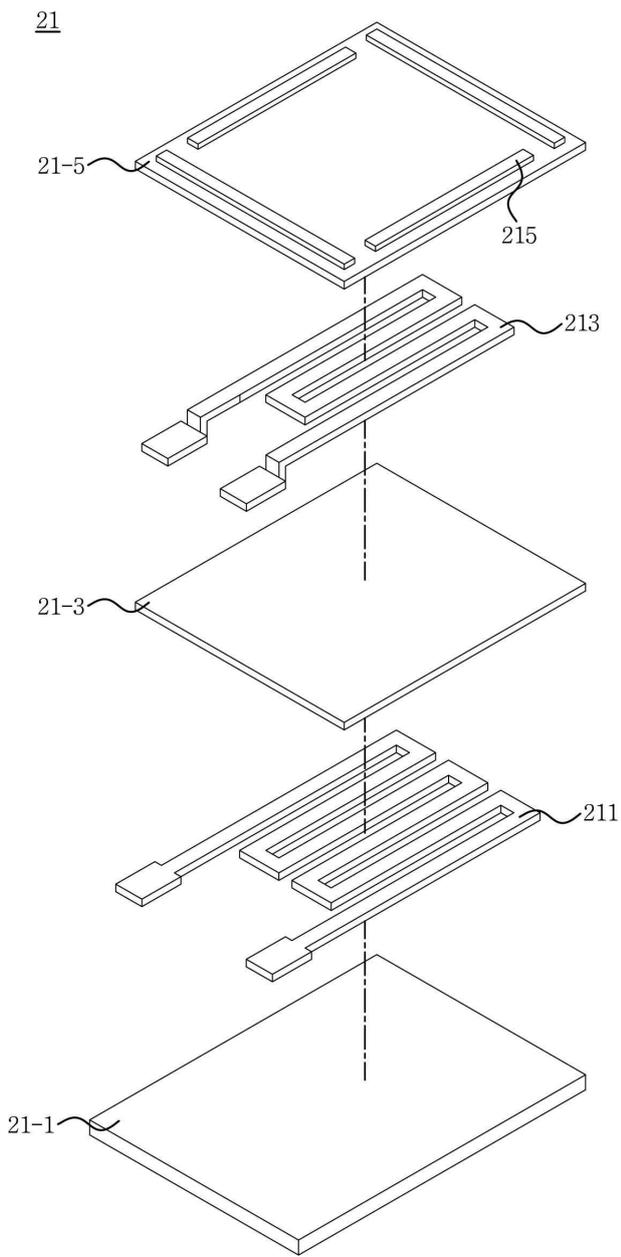
20



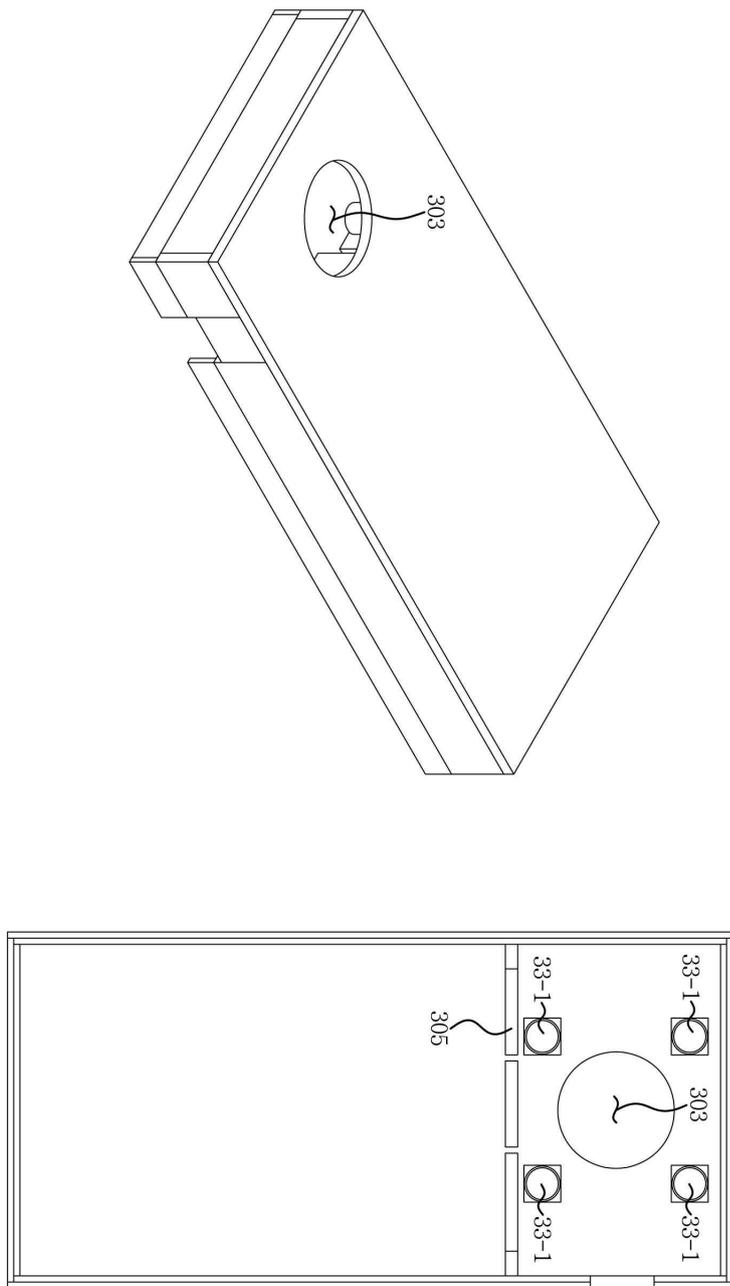
도면4



도면5

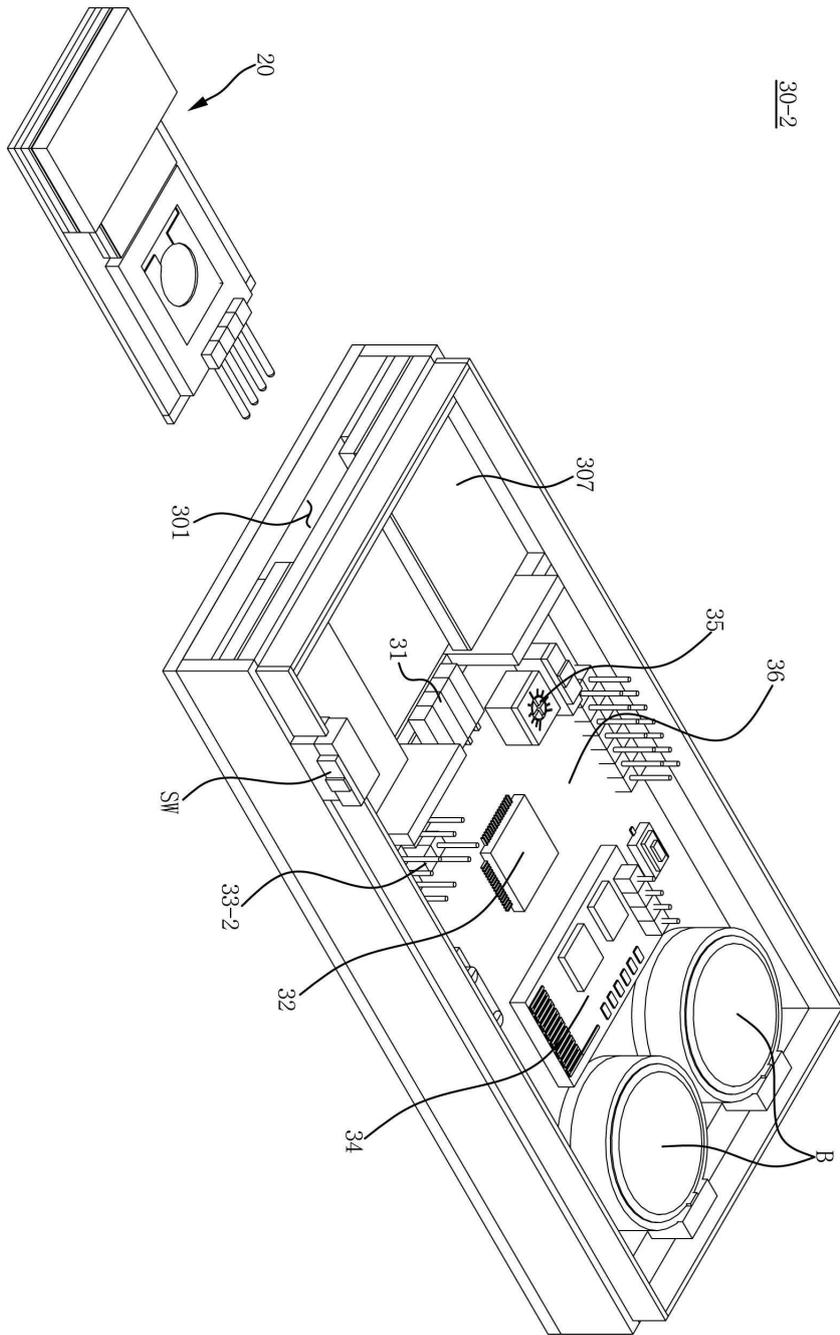


도면6



30-1

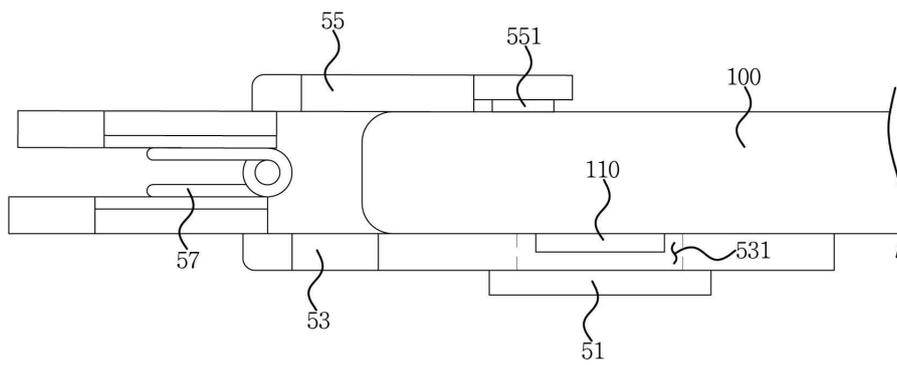
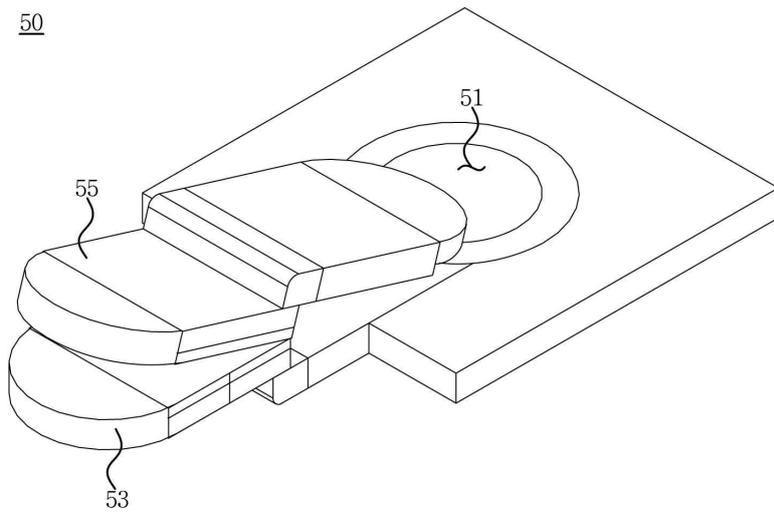
도면7



30-2

도면8

50



도면9

