

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

태양광초점의 지능형 추적 시스템으로서,

집광렌즈의 아래로, 폭이 좁아지는 네 개의 감지패널로 구성된 사각뿔 형태로 마련되는 감지부가 구비되고, 상기 감지패널에는 서모커플이 마련되어서 이를 이용하여, 태양광초점이 정확히 형성되도록 태양광발전모듈을 틸팅시키되,

따 형태의 포토다이오드가 상기 감지패널이 서로 맞닿는 감지패널 에지의 길이방향을 따라 설치되어서,

상기 감지부의 내측에 형성되는 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여, 태양광초점이 상기 감지패널 에지의 포토다이오드에 다다르도록 하는 태양광초점유도단계와,

상기 태양광초점유도단계에 의하여, 상기 감지패널 에지의 포토다이오드에 태양광초점이 다다른지 감지하는 태양광초점감지단계와,

상기 태양광초점감지단계에서 태양광초점을 감지할 경우 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여, 태양광초점이 반대측 감지패널 에지의 포토다이오드에 다다를 때까지 틸팅을 수행하는 정밀추적단계를 포함하여서,

태양광초점이 제1 태양광초점(F1)으로부터 단 한 번의 이동으로 상기 감지패널 에지의 포토다이오드(201)에 도달하여 제2 태양광초점(F2)이 맺히고, 상기 감지패널 에지의 포토다이오드(201)에 감지되어 바로 정밀추적단계에 다다른 방법으로 신속하게, 태양광초점을 형성하고,

상기 집광렌즈는 입사된 태양광을 투과시켜 태양광초점을 형성하도록, 태양광초점을 형성할 볼록렌즈 형태를 취해서, 상기 태양광발전모듈에 마련된 하우징(120)의 상단에 설치되는,

상기 서모커플에 측정된 각각의 온도값은 제어부로 전송되고, 상기 제어부는 상기 하우징(120)의 하단에 마련되어 상기 감지부 및 상기 포토다이오드와 전기통신이 가능하도록 연결되고,

상기 서모커플의 측정결과를 바탕으로 가동부에 일정한방향으로의 틸팅신호를 전송하는,

것을 특징으로 하는 태양광초점의 지능형 추적 시스템.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 태양광초점의 지능형 추적 시스템에 대한 것이다. 보다 구체적으로는 태양광발전장치의 전력 생산을 최대화 하기 위하여 태양광을 추적하는 과정에서 그 효율을 높이는 지능적인 태양광 추적 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 태양광발전은 일반적으로 태양광전지(Solar Cell)로 구성된 모듈(Module)의 집합체인 패널(Pannel)과; 생산된 전기를 축전하는 축전지와; 전기를 필요한 형태로 전환하는 전력변환장치로; 구성된다. 태양광전지는 금속과 반도체의 접촉면 또는 반도체의 pn접합에 빛을 조사하면 광전효과에 의해 광기전력이 일어나는 것을 이용한다.

[0003] 태양광발전모듈의 태양광 추적을 위하여 반도체 다이오드의 일종인 포토다이오드(Photo-diode sensor, 광다이오드) 센서를 이용한다. 포토다이오드는 빛에너지를 전기에너지로 변환하는 광센서의 한 종류이고, 반도체의 PN 접합부에 광검출 기능을 추가한 것이다.

[0004] 솔라셀, 태양광전지는 전기적 성질이 다른 N(Negative)형의 반도체와 P(Positive)형의 반도체를 접합시킨 구조를 하고 있으며 2개의 반도체 경계부분을 PN접합(PN-junction)이라 한다. 태양광전지에 태양광이 도달하면 태양광은 태양광전지 속으로 흡수되며, 흡수된 태양광이 가지고 있는 에너지에 의해 반도체내에서 정공(Hole)(+)과 전자(Electron)(-)의 전기를 갖는 정공 입자와 전자 입자가 발생하여 각각 태양광전지 속을 자유롭게 움직이게

되지만, 전자(-)는 N형 반도체쪽으로, 정공(+)는 P형 반도체쪽으로 모이게 되어 전위가 발생하게 되며, 이 때문에 앞면과 뒷면에 붙여 만든 전극에 부하를 연결하게 되면 전류가 흐르게 된다.

[0005] 관련하여 제공된 배경기술로는 도 1에서 태양광발전모듈(10a) 설치가 예시되어 있다. 또한, 공개특허 제7374호(2012.01.20) 및 공개특허 제22752호(2013.03.07.)가 개시되어 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 태양광발전의 전력생산시설에서 일반적으로 포토다이오드에 태양광초점이 조사될 때까지 시간이 많이 소요되므로 태양광발전모듈의 초기 접근속도가 떨어지고, 날씨가 흐려지는 경우 다시 태양광초점을 재조정하여 맞추는 과정에서 신속히 대응하지 못하므로 태양광발전의 효율이 저하되는 경우가 있다.

[0007] 한편, 포토다이오드 및 그에 태양광초점을 형성하는 집광렌즈는 그 크기에 한계가 있어 태양광을 추적할 수 있는 범위가 좁으며, 넓은 범위에 걸쳐 태양광을 추적하기 위해 복수의 추적장치를 사용하게 된다. 이에 따라 본 발명과 같은 태양광초점의 지능형 추적 시스템이 필요한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 태양광발전모듈에 태양광초점이 정확히 형성되도록, 집광렌즈, 센서, 제어부 및 구동부를 이용하여 태양광발전모듈을 틸팅시키는 태양광 추적과 관련된 방법이나 수단을 제공하는 지능형 추적 기술로서,

[0009] 집광렌즈의 하방에 폭이 좁아지도록 마련된 감지부의 내측에 형성되는 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하는 태양광초점유도단계;

[0010] 태양광초점유도단계에 의하여, 감지부에 마련된 포토다이오드에 태양광초점이 다다른지 감지하는 태양광초점 감지단계;

[0011] 태양광초점감지단계에서 포토다이오드가 태양광초점을 감지할 경우 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하는 정밀추적단계;를 포함하되,

[0012] 태양광초점유도단계는, 감지부의 둘레를 따라 마련된 복수의 서모커플(Thermocouple, 열전쌍, 열전대)의 온도차이를 비교하여 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하고;

[0013] 감지부 또는 포토다이오드에 태양광초점이 감지되지 않을 경우, 현재 위치에서의 태양광의 고도각 및 방위각을 설정하고, 설정된 태양광의 고도각 및 방위각과 현재 태양광발전모듈이 향하는 고도각 및 방위각을 비교하여 설정값 이상의 각도 차이가 있을 경우 태양광발전모듈을 설정된 고도각과 방위각으로 틸팅시키는 자동제어단계를 더 포함하는; 태양광 추적방법에 있어서,

[0014] 집광렌즈의 하방에, 아래로 폭이 좁아지는 네 개의 감지패널로 구성된 사각뿔 형태로 마련되는 감지부의 내측에 형성되는 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여, 태양광초점이 감지패널의 에지에 다다른도록 하는 태양광초점유도단계;

[0015] 태양광초점유도단계에 의하여, 에지의 길이를 따라 마련된 포토다이오드에 태양광초점이 다다른지 감지하는 태양광초점감지단계;

[0016] 태양광초점감지단계에서 태양광초점을 감지할 경우 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여, 태양광초점이 반대측의 에지에 마련된 포토다이오드에 다다를 때까지 틸팅을 수행하는 정밀추적단계;를 포함하되,

[0017] 포토다이오드는 띠 형태를 취하여 감지패널이 서로 맞닿는 에지의 길이방향을 따라 설치되어서, 평면에서 보아 감지부의 대각선 방향을 따라 각각 배치되고,

[0018] 태양광초점이 제1 태양광초점(F1)으로부터 단 한 번의 이동으로 감지패널의 에지에 도달하여 제2 태양광초점(F2)이 맺히고 바로, 감지패널의 에지에 설치된 띠 형태의 포토다이오드(201)에 감지되어 정밀추적단계에 다다르게 되어서 신속한 반응속도를 제공하는 방법으로,

[0019] 감지패널을 이용하여 넓은 면적의 태양광초점 위치추적을 1회 실시하고, 감지패널의 에지 길이를 따라 마련되는 띠 형태의 포토다이오드를 이용하여 신속하게 정밀추적을 일 회 실시하도록 제공된다.

**발명의 효과**

[0020] 태양광초점의 지능형 추적 시스템은, 감지부를 통하여 넓은 범위에서 태양광을 신속추적하고, 범위가 좁혀지면 포토다이오드를 이용하여 정밀추적을 수행하므로 태양광 추적을 지능적으로 달성할 수 있다. 초기 위치에서 태양광 추적이 신속하므로, 구름이 걷히거나 날씨가 맑아진 경우에 있어서, 실시간에 가깝게 태양광의 위치에 신속히 대응할 수 있어 태양광발전모듈의 발전효율을 높인다. 태양광 추적의 범위를 넓히기 위하여 포토다이오드나 기타 추적장치를 간소화 할 수 있으므로 발전장치 구성 체계가 간단하여 유지보수가 쉽고 비용이 적게 소모될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0021] 도 1 태양광발전모듈 설치의 예시도.
- 도 2 태양광 추적장치가 설치된 태양광발전모듈의 사시도와 평면도와 측단면도.
- 도 3 태양광 추적 과정을 예시한 상태도.
- 도 4 태양광 추적방법의 순서도.
- 도 5 태양광추적장치의 태양광 추적 과정을 예시한 설명도.
- 본 발명에 있어서, 도 6 태양광추적장치를 보인 예시도.
- 도 7은 태양광 추적 과정을 나타낸 상태도이다.
- 도 8 태양광추적장치 한 부분을 확대하여 보인 예시도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 첨부된 도면 예시를 바탕으로 하여서 본 발명의 상세한 설명을 전개하기로 한다.
- [0023] 먼저, 배경기술의 공지된 태양광 추적방법에 있어서 서모커플 및 포토다이오드 센서를 활용하는 방법을 알아본다. 태양광발전모듈은 하부의 베이스(16)에 구동부를 통하여 플레이트(12)가 설치되고, 그 플레이트(12)에 복수의 태양광발전용 소자(14)들이 매설된다. 도 2를 참조한다. 태양광발전모듈(10)에는 태양광 추적장치(100)가 설치되어 모듈에 항상 태양광초점이 수직으로 맺히게 한다. 태양광 추적장치(100)에 의하여 태양광발전모듈(10)은 구동부가 틸팅(tilting, 기울임)됨으로써 항상 태양광을 추적하며 발전을 하게 된다. 이때, 구동부는 태양광 추적장치의 제어부에 의하여 틸팅이 제어되도록 하며 공지기술을 인용하여 달성한다.
- [0024] 태양광 추적장치는, 태양광의 초점을 형성하는 집광렌즈(140); 집광렌즈(140)의 하방에 설치되며, 하방으로 갈수록 폭이 좁아지는 별 형상으로 형성되어 내측면에 집광렌즈(140)에 의한 태양광초점이 형성되고, 둘레를 따라 복수의 서모커플(180)이 마련된 감지부(160); 감지부(160)의 하단부에 마련되며 복수의 조각으로 분할된 포토다이오드(200); 및 서모커플(180) 중 온도가 높은 서모커플의 반대측으로 태양광발전모듈(10)이 틸팅되도록 유도신호를 출력하고, 포토다이오드(200)에 태양광초점이 감지될 경우 감지된 포토다이오드 조각의 반대측으로 태양광발전모듈(10)이 틸팅되도록 정밀조정신호를 출력하는 제어부(미도시);를 포함한다.
- [0025] 집광렌즈(140), 감지부(160) 및 포토다이오드(200)는 태양광발전모듈(10)에 하우징(120)을 마련하고 그 하우징(120)에 설치할 수 있으며, 구체적으로, 집광렌즈(140)는 하우징(120)에 태양광발전모듈(10)과 수평이 되도록 설치되고, 감지부(160)는 하우징(120)의 내부에 마련되며 감지부(160)의 하단에 포토다이오드(200)가 태양광발전모듈(10)과 수평이 되도록 마련된다.
- [0026] 집광렌즈(140)는 볼록렌즈 등 태양광초점을 형성할 수 있는 다양한 형태로 제공된다. 집광렌즈(140)와 포토다이오드(200)가 태양광발전모듈(10)에 수평으로 설치됨으로써 고도각이나 방위각 역시 태양광발전모듈(10)과 동일하게 형성되고, 따라서 태양광 추적장치(100)에 태양광초점이 정확히 일치한다면 태양광발전모듈(10)의 태양광초점 역시 일치한다고 볼 수 있는 것이다.
- [0027] 하우징(120)의 상단에 집광렌즈(140)가 설치되어 입사된 태양광을 투과시키며 태양광초점을 형성하게 된다. 형성된 태양광초점은 하우징(120) 내부의 감지부(160) 내측면에 맺히게 되고 감지부(160)에 마련된 서모커플(180)이 태양광초점의 형성 여부 및 감지부(160)의 발열 정도를 측정하게 됨으로써 현재 감지부(160) 내부에 태양광초점이 어디에 형성되어 있는지 알게 되는 것이다. 따라서 이를 통하여 태양광발전모듈(10)에도 어디에 태양

광초점이 형성되어 있는지 알게 되는 것이다.

- [0028] 감지부(160)의 태양광초점 감지를 통하여 포토다이오드만을 이용하는 경우보다 넓은 범위에서 태양광초점을 감지할 수 있게 되며, 감지부(160)에서 감지된 태양광초점의 위치에 따라 태양광발전모듈(10)을 틸팅시킴으로써 좀 더 빠르게 태양광의 추적이 가능해지는 것이다.
- [0029] 하우징(120) 상단의 집광렌즈(140) 하방에는 감지부(160)가 하우징(120)의 내측에 마련될 수 있다. 그러한 감지부(160)는 집광렌즈(140)의 하방에 설치되며, 하방으로 갈수록 폭이 좁아지는 뿔 형상으로 형성되어 내측면에 집광렌즈(140)에 의한 태양광초점이 형성되고, 둘레를 따라 복수의 서모커플(180)이 마련된다. 구체적으로, 감지부(160)는 거꾸로 뒤집어진 원뿔 형상일 수 있으며, 감지부(160)가 다각뿔의 형상일 경우에는 복수의 감지패널이 다각뿔의 측면을 이루고, 각각의 감지패널에 서모커플(180)이 마련될 수 있다. 각각의 감지패널에 마련된 서모커플(180)은 감지패널마다의 온도를 측정할 수 있으며 이를 통하여 현재 태양광초점이 어느 위치에 형성되었는지를 파악할 수 있게 된다.
- [0030] 도 2 및 도 2에 도시된 실시예의 경우에는 감지부(160)가 네 개의 감지패널(162, 164, 166, 168)로 구성된 사각뿔 형상인 경우를 나타낸다. 감지부(160)가 네 개의 감지패널로 구성된 경우 각각 동서남북의 방향을 갖게 되는 것이고, 이를 통하여 각각의 지점 중 어느 지점에 태양광초점이 형성되었는지 판단할 수 있으며, 태양광초점이 형성된 지점의 반대방향으로 태양광발전모듈(10)을 틸팅할 경우 이와 함께 태양광 추적장치 역시 틸팅되고 형성된 태양광초점은 포토다이오드(200)에 더욱 근접하게 되는 것이다. 이러한 감지패널의 사이에는 단열부재(130)가 설치되도록 함으로써 감지패널간의 열교환을 차단할 수 있고 더욱 정확한 열 측정을 통하여 태양광초점의 형성 위치를 명확히 파악할 수 있게 한다.
- [0031] 감지패널에서 서모커플(180)에 측정된 각각의 온도값은 제어부(미도시)로 전송된다. 제어부는 하우징(120)에서 감지부(160)의 하단부에 마련될 수 있고, 또는 태양광발전모듈(10)의 다른 위치에 마련되어 감지부 및 포토다이오드(200)와 전기통신이 가능하도록 연결될 수도 있다.
- [0032] 이러한 제어부는 서모커플(180)에 감지된 온도값을 수신하고, 이들 중 온도가 높은 서모커플을 판별하여 그 서모커플의 반대측으로 태양광발전모듈(10)이 틸팅되도록 태양광발전모듈의 가동부(미도시)에 유도신호를 출력한다. 가동부는 태양광발전모듈의 위치 또는 틸팅각을 변화시키기 위한 구성으로서, 일 예로 수평구동부와 수직구동부로 구분되어 상하좌우의 사방으로 태양광발전모듈이 틸팅될 수 있도록 할 수 있다. 제어부는 서모커플의 측정결과를 바탕으로 가동부에 일정방향으로의 틸팅신호를 전송하고, 가동부는 그 틸팅신호에 따라 태양광발전모듈을 틸팅시키고 태양광발전모듈에 설치된 태양광 추적장치 역시 함께 틸팅되는 것이다.
- [0033] 감지부(160)의 하단부에는 포토다이오드(200)가 설치되어 좀 더 정밀한 태양광 추적이 가능토록 한다. 포토다이오드(200)는 감지부(160)의 하단부에 설치되는데, 앞서 살핀 바와 같이 감지부(160)는 뿔의 형상을 갖는바, 그 뿔의 꼭지점 일부를 자르고 그 자른면에 포토다이오드(200)를 설치하도록 한다. 감지부(160)는 태양광초점을 감지하고, 그에 따라 태양광발전모듈이 틸팅되는데, 이러한 과정을 두세번 거치게 되면 태양광초점은 포토다이오드(200) 상에 맺히게 된다. 포토다이오드(200)는 태양광의 세기를 측정할 수 있는바, 제어부에 일정수준의 태양광 세기를 태양광초점이라고 입력하여 둘 경우 포토다이오드(200)에 태양광초점이 맺힌 것인지 여부를 알 수 있게 되는 것이다.
- [0034] 포토다이오드(200)는 복수의 조각으로 분할된 다분할 포토다이오드를 이용할 경우 포토다이오드(200)의 내부에서도 태양광초점의 위치에 따라 정중앙으로 태양광초점이 맺히도록 정밀제어가 가능해진다. 도 2의 경우 포토다이오드는 네 개의 조각(220, 240, 260, 280)으로 분할된 4분할 포토다이오드의 경우이며, 포토다이오드(200)는 사각형으로 형성되어 꼭지점이 각 감지패널(162, 164, 166, 168)이 만나는 접선 상에 배치된다. 이러한 포토다이오드 구조는 감지부(160)와 마찬가지로 상하좌우 방향의 태양광초점을 감지하여 제어부에 그 신호를 전송하고 제어부는 포토다이오드의 각 조각의 신호를 수신하여 연해 태양광초점의 위치를 파악하고 태양광초점의 반대방향으로 태양광발전모듈(10)이 틸팅되도록 정밀제어신호를 가동부에 출력하는 것이다.
- [0035] 이러한 감지부(160), 포토다이오드(200) 및 제어부의 구성으로 통하여 태양광초점을 감지부(160)에서 일차적으로 포토다이오드에 근접하도록 태양광발전 모듈을 틸팅시키고, 이차적으로 포토다이오드(200)의 내부에서 태양광초점이 중앙에 정렬되도록 태양광발전모듈을 틸팅시킴으로써 하나의 추적장치만으로도 빠르고 정확한 태양광의 추적이 가능해지는 것이다.
- [0036] 도 3은 태양광 추적 과정을 나타낸 것으로서,
- [0037] (a) 태양광초점(F)이 감지부(160)의 감지패널 중 상부 패널(162)에서 좌측에 치우쳐 형성될 경우 제어부는 각각

의 서모커플(180 : 182, 184, 186, 188)를 통하여 상부 패널(162)에 태양광초점이 형성되었음을 인지한다. 태양광 초점은 중심으로부터 멀면 흐릴 수 있으나, 태양광초점 형성 자체만으로도 서모커플 온도차이는 발생할 것이므로 최소한 태양광초점의 위치파악은 가능하다. 제어부에서 상부 패널(162)의 태양광초점 위치와 반대방향 즉, 하방으로 태양광발전모듈을 틸팅시키는 유도신호를 출력하면, 태양광발전모듈의 틸팅과 함께 태양광초점은 하방으로 이동된다. 태양광초점이 중심에 가까워질수록 태양광초점의 크기가 작아지며 그 강도는 높아질 것이다.

[0038] (b) 태양광초점(F')이 하방으로 이동됨에 따라 좌측 패널(164)의 서모커플(184)를 통하여 제어부가 태양광초점의 이동된 위치를 파악하게 된다. 이 경우에는 좌측 패널(164)의 서모커플(184)의 온도가 가장 높을 것이고, 그에 따라 제어부는 태양광발전모듈의 구동부에 좌측의 반대 방향인 우측으로의 틸팅 유도신호를 전송한다. 그에 따라 태양광초점은 우측으로 이동되어 포토다이오드의 내부에 맺히게 된다.

[0039] (c) 태양광초점(F'')이 포토다이오드에 맺힌 경우 각 포토다이오드의 조각들은 태양광의 세기를 측정할 수 있게 때문에 제어부에서도 현재 태양광초점이 포토다이오드의 조각들(220, 240, 260, 280) 중 어느 조각에 위치하는지 파악할 수 있게 된다. 좌측의 조각(240)에 태양광초점이 위치하는 것으로 감지된 경우에는 우측으로의 틸팅신호를 출력하게 되며 이 경우의 신호는 정밀조정신호로서 태양광발전모듈이 매우 작은 각도(예를 들어, 0.1도)로 틸팅되도록 구동부에 신호를 전달하는 것이다. 포토다이오드(200)에서의 정밀 제어에 의하여 태양광초점은 포토다이오드(200)의 중앙부에 맺히게 되는 것이고, 이후부터는 일정 주기 또는 연속적으로 태양광의 세기를 포토다이오드 조각에서 감지하여 태양광초점을 지속적으로 중앙부에 정렬시키는 것이다. 이러한 과정을 통하여 태양광 추적장치는 지속적으로 태양광을 추적하게 되고, 태양광발전모듈은 항상 태양광을 정면으로 바라보아 최대의 발전효율을 유지할 수 있게 된다.

[0040] 날씨가 흐려진 후 다시 좋아지는 경우나 구름에 의하여 태양광이 가려진 후 구름이 지나간 경우, 재차 태양광을 추적할 필요가 있게 되는데, 이러한 경우에도 감지부에는 태양광초점이 맺혀있게 되므로 감지부의 측정을 통하여 빠르게 태양광초점을 포토다이오드(200) 상에 정렬시키고 바로 정밀 추적을 실행할 수 있다.

[0041] 도 4는 도 2에 도시된 태양광 추적장치를 이용한 태양광 추적방법을 나타낸 순서도이다. 즉, 태양광발전모듈에 태양광초점이 정확히 형성되도록, 집광렌즈, 센서, 제어부 및 구동부를 이용하여 태양광발전모듈을 틸팅시키는 태양광 추적방법으로서,

[0042] 집광렌즈의 하방에 폭이 좁아지도록 마련된 감지부의 내측에 형성되는 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여 태양광초점이 감지부의 하단부에 다다르도록 하는 태양광초점유도단계(S210); 태양광초점유도단계(S210)에 의하여, 감지부의 하단부에 마련된 포토다이오드(200)에 태양광초점이 다다르는지 감지하는 태양광초점감지단계(S220); 및 태양광초점감지단계(S220)에서 태양광초점을 감지할 경우 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여 태양광초점이 포토다이오드(200)의 중앙부에 맺히도록 하는 정밀추적단계(S230);를 포함한다.

[0043] 또한, 태양광 추적방법은 감지부 또는 포토다이오드(200)에 태양광초점이 감지되지 않을 경우, 현재 위치에서의 태양광의 고도각 및 방위각을 설정하고, 설정된 태양광의 고도각 및 방위각과 현재 태양광발전모듈이 향하는 고도각 및 방위각을 비교하여 설정값 이상의 각도 차이가 있을 경우 태양광발전모듈을 설정된 고도각과 방위각으로 틸팅시키는 자동제어단계(S300);를 더 포함할 수 있다.

[0044] 태양광 추적방법은 크게 센서추적과정(S200)과 프로그램추적과정(자동제어단계, S300)으로 구성된다. 센서추적과정(S200)은 태양광초점을 센서방식의 물리적인 구성으로 직접 감지하여 태양광발전모듈의 태양광초점을 추적하는 것이고, 프로그램추적과정(S300)은 방위각과 고도각을 이용하여 직접적인 태양광의 감지 없이 태양광발전모듈의 태양광초점을 추적하는 것이다. 또한 센서추적과정(S200)의 센서는 기재된 본 발명의 태양광 추적장치가 이용될 수 있으며, 센서추적과정(S200)과 프로그램추적과정(S300)은 상호 보완적으로 병용된다.

[0045] 먼저, 태양광 추적장치를 통하여 태양광초점을 감지한다(S100). 태양광 추적장치의 감지부 또는 포토다이오드(200)에 태양광초점이 형성되는지 감지하고, 태양광초점이 감지될 경우에는 센서추적과정(S200)으로 돌입하며, 태양광초점이 감지되지 않을 경우에는 프로그램추적과정(S300)으로 돌입한다.

[0046] 태양광초점이 감지되어 센서추적과정(S200)으로 돌입하면, 태양광초점유도단계를 실행한다(S210). 태양광초점유도단계(S210)에서는 집광렌즈의 하방에 폭이 좁아지도록 마련된 감지부의 내측에 형성되는 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여 태양광초점이 감지부의 하단부에 다다르도록 유도한다. 이는 설명한 태양광 추적장치의 감지부 및 서모커플을 통하여 실행되며 그 결과 태양광초점은 하단부의 포토다이오드(200)에 맺히게 된다.

- [0047] 2-3회의 태양광초점유도단계를 거쳐 태양광초점이 포토다이오드(200)에 감지된 경우에는 정밀추적단계를 수행한다(S220). 정밀추적단계(S230)에서는 감지부 하단의 다분할 포토다이오드를 이용하여 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여 태양광초점이 포토다이오드(200)의 중앙부에 다다르도록 한다. 태양광초점이 포토다이오드(200)의 중앙부에 위치한 상태에서 (예를 들어, 0.1도의 단위로) 계속적으로 태양광을 추적할 경우 태양광발전모듈은 태양광을 정확히 바라보며 최대의 발전효율을 유지할 수 있게 되는 것이다. 한편, 날씨 변동이나 센서의 고장에 의하여 감지부나 포토다이오드(200)에 태양광초점이 일시적으로 형성되지 않는 경우도 있을 것이다. 이러한 경우에는 일정시간 동안 태양광초점이 형성되지 않을 경우 프로그램추적과정으로 돌입하여 방위각과 고도각에 의해 태양광을 추적할 수 있도록 한다(S250). 도 4의 실시예에서는 5분 동안 태양광초점이 감지되지 않을 경우 프로그램추적과정으로 돌입하는 것을 나타낸다. 이하에서는 프로그램추적과정(S300)에 대하여 구체적으로 살펴본다.
- [0048] 태양광 추적장치를 통하여 태양광초점을 감지할 때, 감지부 또는 포토다이오드(200)에 태양광초점이 감지되지 않을 경우에는 프로그램추적과정(자동제어단계, S300)으로 돌입한다. 프로그램추적과정에서는 현재 위치에서의 태양광의 고도각 및 방위각을 설정하고, 설정된 태양광의 고도각 및 방위각과 현재 태양광발전모듈이 향하는 고도각 및 방위각을 비교하여 설정값 이상의 각도 차이가 있을 경우 태양광발전모듈을 설정된 고도각과 방위각으로 틸팅시키는 자동제어단계(S300)를 수행한다. 자동제어단계(S300)에서는 GPS모듈을 통하여 현재 태양광발전모듈의 위치정보를 수신하고, 수신된 위치정보를 이용하여 현재 위치에서의 태양광의 고도각 및 방위각을 설정(S310)하도록 한다. 태양광 방위각 및 고도각의 경우 미리 마련된 데이터 테이블에 현재의 시각과 수신된 GPS의 지리 정보를 대입하여 불러들일 수도 있을 것이고, 수식을 통하여 계산함으로써 얻어낼 수도 있다.
- [0049] 상기와 같이 현재 태양광의 고도각과 방위각이 산출된 경우에는 이를 현재 태양광발전모듈이 지향하는 고도각 및 방위각과 비교하여 설정값 이상의 각도 차이가 있을 경우 태양광발전모듈을 산출된 각도로 틸팅시키도록 한다(S320, S330). 도시된 실시예의 경우는 설정값을 0.5도로 설정한 경우이다. 각도의 차이가 0.5도 미만일 경우에는 현재 지향하는 각도에서 태양광초점이 감지부 및 포토다이오드(200)에 형성될 수 있는 것으로 보고 센서추적과정(S200)으로 돌입하여 태양광초점유도단계(S210)를 수행한다. 이 상태에서 만약 5분 동안 태양광초점이 형성되지 않는다면 다시 프로그램추적과정으로 돌입한다(S250). 각도의 차이가 0.5도 이상일 경우에는 태양광발전모듈을 설정값인 고도각과 방위각으로 틸팅한다(S330). 설정값으로의 틸팅과정 중 또는 틸팅 후 감지부나 포토다이오드(200)에 태양광의 입사가 감지될 경우에는 틸팅을 중지하고 센서추적과정으로 돌입한다(S340).
- [0050] 한편, 태양광발전이 이루어질 수 없는 시간대에는 태양광발전모듈을 보호하기 위하여 태양광발전모듈이 정북 0도를 기준으로 방위각 40~50도 및 고도각 80~90도를 지향하도록 태양광발전모듈을 틸팅시키는 안전단계를 수행할 수 있다(S400, S500). 일몰은 현재 시간 또는 지향하는 방위각과 고도각으로 일몰의 여부를 판단할 수 있다. 안전단계의 방위각을 40~50도로 유지함에 따라 일출 후 바로 태양광의 빠른 추적이 가능해지고, 고도각을 80~90도로 유지함에 따라 밤사이 바람의 방향과 수평하게 태양광발전모듈을 유지함으로써 강풍으로부터의 모듈 및 패널의 손상을 방지할 수 있게 된다.
- [0051] 그런데 전술된 실시는 도 5와 같은 문제를 안고 있다. 즉, 감지부(160)가 태양광초점을 감지하여 태양광발전모듈이 틸팅되어 태양광초점은 포토다이오드(200) 상에 맺히게 되는데, 도 5 (a)처럼 태양광초점의 이러한 이동과정(F, F', F'')은 보통 두세번 거치게 되고 그 횟수가 많아질수록 감지부(160)의 서모커플(180)을 덩혀 온도를 올리는 데에 많은 시간이 소요되게 된다. 이동과정의 경로는 경우에 따라서는 도 5 (b)처럼 수 번 반복되어 문제가 될 수도 있다.
- [0052] 전술된 바의 문제를 해소하기 위하여 본 발명의 태양광 추적방법은, 도 6 및 도 7의 도시에서,
- [0053] 집광렌즈의 하방에, 아래로 폭이 좁아지는 네 개의 감지패널로 구성된 사각뿔 형태로 마련되는 감지부(160)의 내측에 형성되는 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여, 태양광초점이 감지패널의 에지에 다다르도록 하는 태양광초점유도단계와,
- [0054] 태양광초점유도단계에 의하여, 에지의 길이를 따라 마련된 네 개의 포토다이오드(201, 202, 203, 204) 중 어느 하나의 포토다이오드(201)에 태양광초점이 다다르는지 감지하는 태양광초점감지단계와,
- [0055] 태양광초점감지단계에서 태양광초점을 감지할 경우 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하여, 태양광초점이 반대측의 에지에 마련된 포토다이오드(203)에 다다를 때까지 틸팅을 수행하는 정밀추적단계;를 포함하는 실시를 제공한다. 단, 도 7은 인접한 에지의 포토다이오드(204)에 먼저 태양광초점이 맺히는 경우를 예시한 것이다.

- [0056] 보다 구체적으로는, 도 2의 측단면도 및 도 6에서 감지부(160)는 아래로 폭이 좁아지는 네 개의 감지패널로 구성된 사각뿔 형태를 취하는 바, 감지패널이 서로 맞닿는 길이방향 에지에는 포토다이오드(201, 202, 203, 204)가 띠 또는 길이를 갖는 관형의 막대 형태로 에지의 길이방향을 따라 배치된다. 따라서 포토다이오드(201, 202, 203, 204)는 총 네군데에 설치되며, 평면에서 보아 감지부(160)의 대각선 방향을 따라 각각 배치되게 되는 것이다. 이때, 포토다이오드(201, 202, 203, 204)는 도 8 (a)에서 보듯이 그 각각의 단부가 서로 이격(gap)되도록 설치된다.
- [0057] 이와 같이, 감지부(160)의 감지패널 에지의 길이를 따라 배치되는 띠 형태의 포토다이오드(201, 202, 203, 204)는 매우 신속한 태양광 추적 방법을 제공하는 바, 도 7에서,
- [0058] 먼저, 태양광초점유도단계에서, 감지부의 감지패널 어느 하나에 태양광초점이 맺혀서 감지부(160)의 서모커플(180)(182)이 온도차를 감지하면, 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅하라는 신호를 가동부에 보내어 수평구동부 또는 수직구동부 어느 하나를 작동시켜서 태양광초점의 반대측으로 태양광발전모듈을 틸팅시킨다.
- [0059] 이에 따라, 태양광초점이 제1 태양광초점(F1)으로부터 이동하여 감지패널의 에지에 도달하여 제2 태양광초점(F2)이 맺히면, 태양광초점감지단계로 바로 넘어가, 에지에 설치된 포토다이오드(201)에 감지되어 정밀추적단계로 넘어가는 것이다. 이때에는 수평구동부와 수직구동부가 동시에 작동하여 신속하고 연속적인 하나의 동작으로 수행된다. 이와 같이 태양광초점유도단계에서 단 한 번 이동으로 바로 정밀추적단계에 다다를 수 있어서 매우 신속한 반응속도를 제공할 수 있고 동시에, 전술된 넓은 범위의 태양광초점 위치추적을 수행할 수 있는 것이다.
- [0060] 도 8에서 정밀추적단계에서는, 도 8 (a)처럼 띠 형태를 취하는 네 개의 각 포토다이오드(201, 202, 203, 204)의 단부가 이격된 상태로 밀집된 곳으로 제2 태양광초점(F2)을 신속히 이동시키고 제2 태양광초점(F2)이 이동하여, 도 8 (b)처럼, 다른 포토다이오드(204)에 감지되도록 제3 태양광초점(F3)이 맺히면 제3 태양광초점(F3)을 나머지 다른 포토다이오드(202, 203) (혹은, 다른 쪽의 감지패널 에지 단부) 방향으로 이동시켜서, 네 개의 포토다이오드(201, 202, 203, 204) 이격 단부의 중심에 도 8 (c)처럼 정 태양광초점(F3')을 맺히게 하는 방법으로 감지부(160)의 중앙에 태양광초점을 위치시키는 것이다.
- [0061] 이러한 방법으로 감지패널을 이용하여 넓은 면적의 태양광초점 위치추적을 1회 실시하고, 감지패널의 에지 길이를 따라 마련되는 띠 형태의 포토다이오드를 이용하여 신속하게 태양광초점 위치추적을 1회 실시하여 단 2회만으로도 태양광의 위치추적이 가능할 수 있는 것이다. 이때, 포토다이오드에 의하여 수행되는 정밀추적단계는 하나의 과정으로 본다.

**부호의 설명**

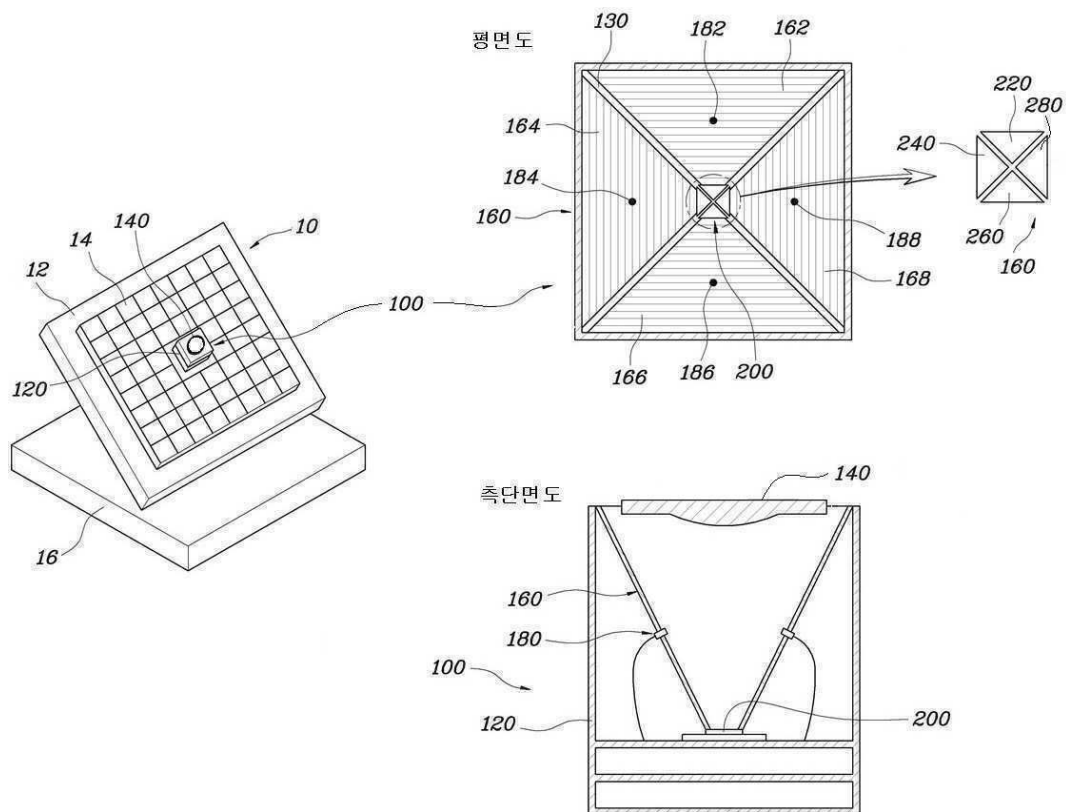
- [0062] 제1 태양광초점(F1); 제2 태양광초점(F2); 제3 태양광초점(F3); 정 태양광초점(F3'); 포토다이오드(200); 태양광 추적장치(100); 집광렌즈(140); 감지부(160);

도면

도면1

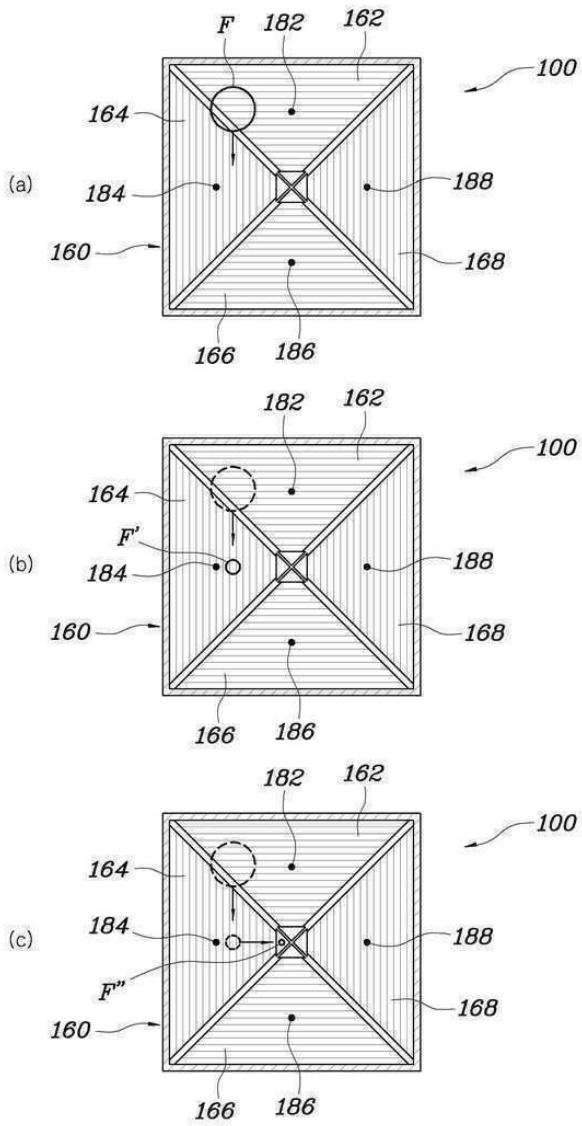


도면2

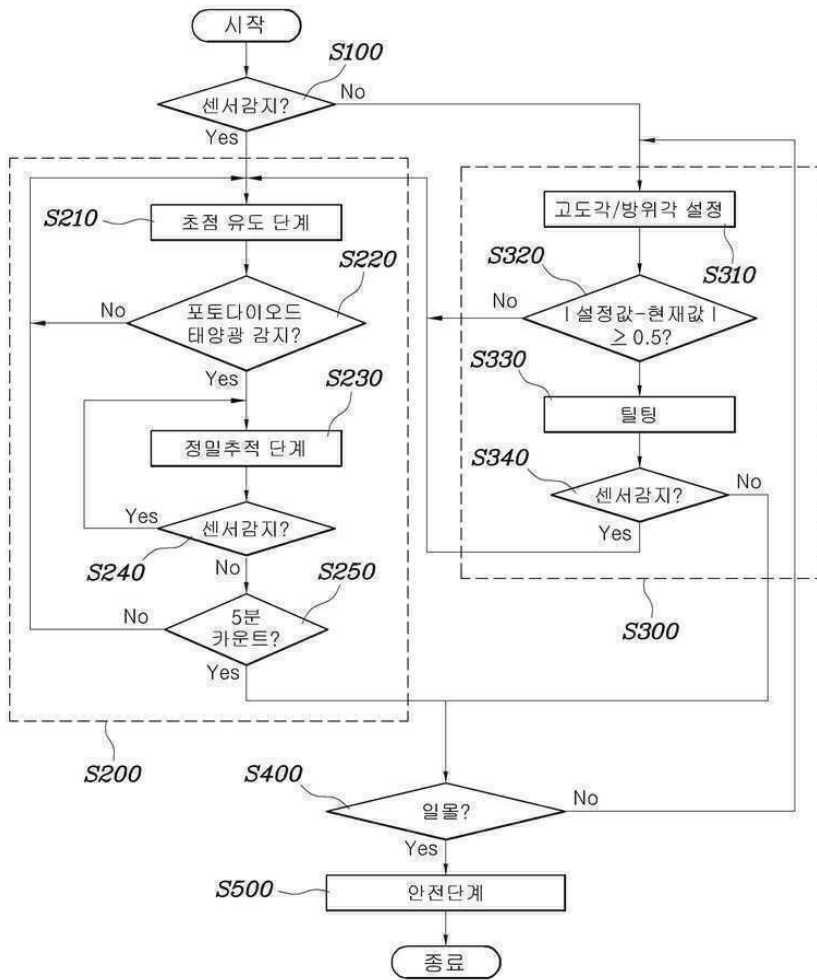




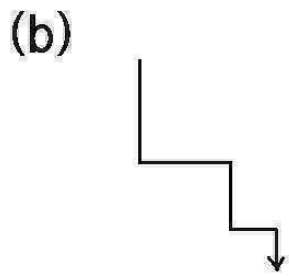
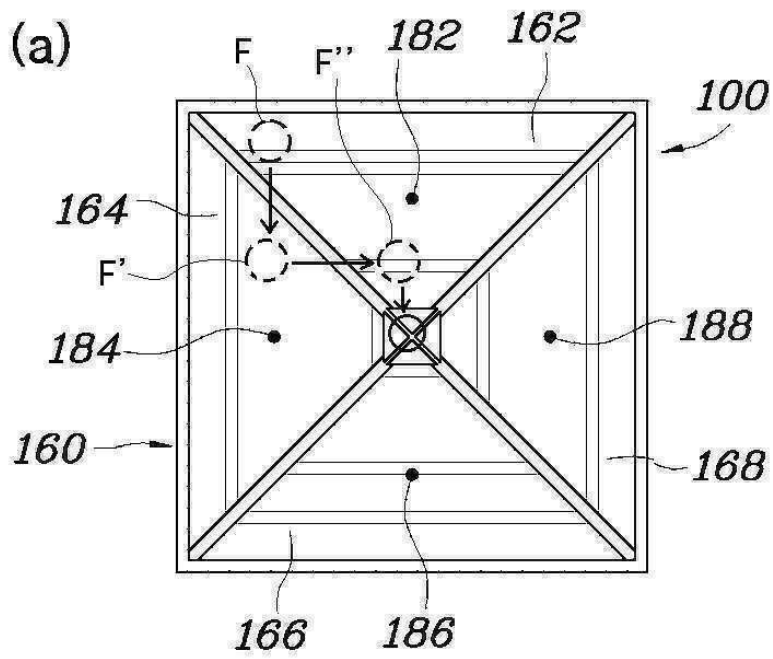
도면3



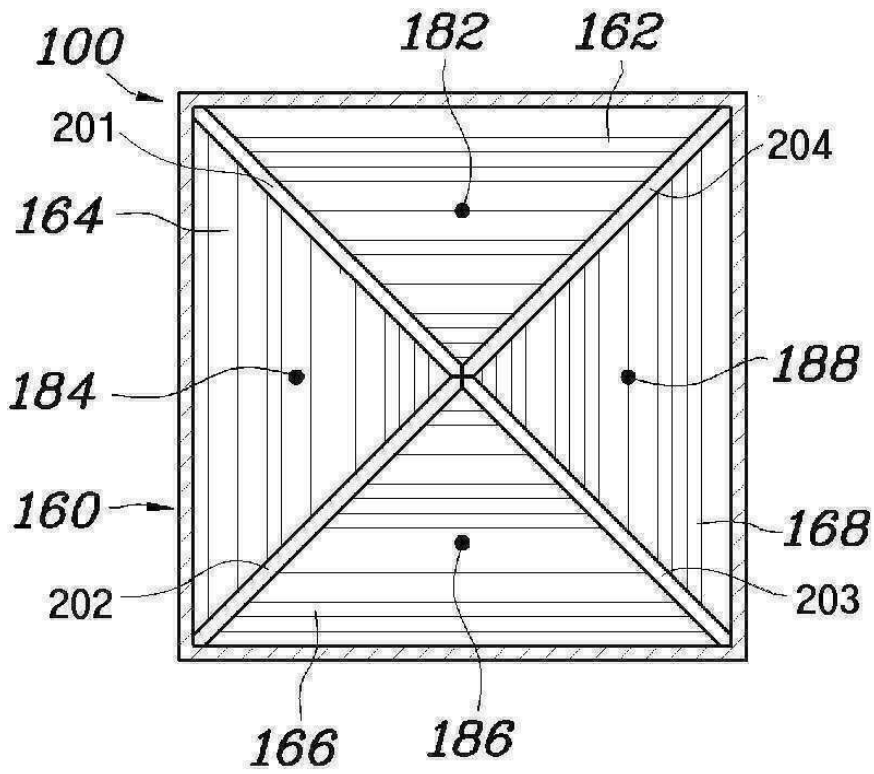
도면4



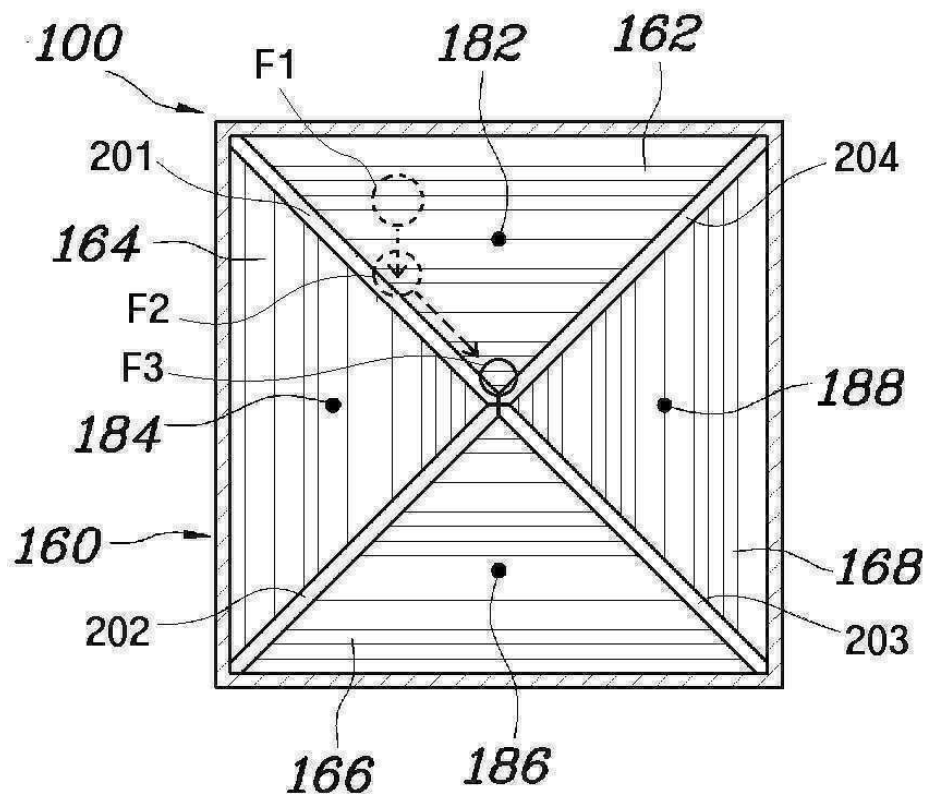
도면5



도면6



도면7



도면8

