



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년04월18일  
 (11) 등록번호 10-0822921  
 (24) 등록일자 2008년04월10일

(51) Int. Cl.  
**C23C 14/34** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2005-0061700  
 (22) 출원일자 2005년07월08일  
 심사청구일자 2005년07월08일  
 (65) 공개번호 10-2006-0049986  
 (43) 공개일자 2006년05월19일  
 (30) 우선권주장  
 10/888,383 2004년07월09일 미국(US)  
 11/158,270 2005년06월21일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP01247569 A\*  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
**어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드**  
 미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애  
 브뉴 3050  
 (72) 발명자  
**텡만, 아비**  
 미국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 레인보우 드라이브  
 브 21610  
 (74) 대리인  
**남상선**

전체 청구항 수 : 총 13 항

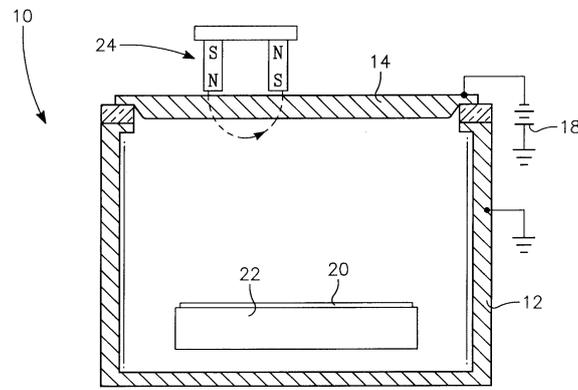
심사관 : 이근희

**(54) 타일형 스퍼터링 타겟, 그리고 이를 포함하는 플라즈마 스퍼터링 반응기 및 이를 이용한 스퍼터링 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 타일들이 3 개 이하의 타일의 간극(84)과 만나고 접합 및 반복된 열 순환 동안 과도한 오정렬이 발생하지 않게 타일들을 고정하도록 다수의 타겟 타일(32)을 2차원 비-장방형 어레이로 후방판(34)에 접합시키는, 타겟 재료를 큰 장방형 판넬들 위로 스퍼터 증착시키기 위한 스퍼터링 타겟(80)에 관한 것이다. 장방형 타일들은 엇갈린 가로열들로 배치되거나 오너 무늬 또는 지그-재그 패턴으로 배치될 수 있다. 육각형 및 삼각형 타일들도 본 발명의 많은 장점을 제공한다. 섹터-모양의 타일(154)은 중앙에서 엇갈린 오프셋(156)을 갖도록 원형 타겟으로 배치될 수 있다.

**대표도 - 도1**



(종래기술)

(56) 선행기술조사문헌

JP54143780 A\*

JP02034778 A

JP02111878 A\*

JP05230642 A\*

JP09095782 A

JP60251272 A

JP09067668 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

다수의 타겟 타일들을 포함하고,

상기 다수의 타겟 타일들이 공통의 스퍼터링 조성을 구비하고, 각각이 비-장방형 2차원 어레이의 엇갈린 가로열들로 배치되도록 형성되며,

각각의 가로열이 다수의 타일을 포함하며,

상기 엇갈린 가로열들은 상기 가로열들을 따른 상기 타일들의 길이 중 0.2 내지 10%의 오프셋을 갖도록 배치된 것을 특징으로 하는,

스퍼터링 타겟.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

대체적으로 장방형인 다수의 타겟 타일들을 포함하고,

상기 타겟 타일들 각각이, 반경이 6.5 내지 12.5cm인 구석부들을 갖는 대체적으로 장방형인 아웃라인 내에서,

엇갈린 가로열들의 2차원 어레이로 배치되도록 형성되며,

각각의 가로열이 다수의 타일들을 구비하며,

상기 엇갈린 가로열들은 상기 가로열들을 따른 상기 타일들의 길이 중 0.5 내지 10%의 오프셋을 갖도록 배치된 것을 특징으로 하는,

스퍼터링 타겟.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

타일형(tiled) 스퍼터링 타겟으로서,

타겟 후방판; 및

공통의 스퍼터링 조성을 구비하고, 상기 타겟 후방판에 고정되며, 비-장방형 2차원 어레이의 엇갈린 가로열들로 배치된, 각각 장방형 모양을 갖는 다수의 타일들; 을 포함하고,

각각의 가로열이 다수의 타일들을 구비하며,

상기 엇갈린 가로열들은 상기 가로열들을 따른 상기 타일들의 길이 중 0.2 내지 10%의 오프셋을 갖도록 배치된 것을 특징으로 하는,

타일형 스퍼터링 타겟.

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

삭제

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

등근 타겟으로서,

후방판; 및

상기 후방판에 접합되고 상기 후방판의 중앙 부근의 엇갈린 접합부에서 만나는 정점들을 갖는, 4 개의 섹터-모양 타일들; 을 포함하며,

상기 엇갈린 접합부에서 타일들 간의 오프셋은 상기 섹터-모양 타일들의 반경방향 길이의 0.2 내지 10% 인 것을 특징으로 하는,

등근 타겟.

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

플라즈마 스퍼터링 반응기로서,

진공 챔버;

스퍼터 코팅될 장방향 기관을 지지하는 지지부;

상기 지지부와 마주하며 상기 챔버에 진공 밀봉된 타겟 후방판; 및

상기 기관 위로 스퍼터링될 재료를 구비하고, 엇갈린 가로열들의 비-장방향 어레이로 상기 후방판에 고정되는 다수의 장방향 스퍼터링 타일들; 을 포함하고,

상기 엇갈린 가로열들은 상기 가로열들을 따른 상기 타일들의 길이 중 0.2 내지 10%의 오프셋을 갖는,

플라즈마 스퍼터링 반응기.

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

스퍼터링 방법으로서,

공통 스퍼터링 재료를 구비하고 2차원 비-장방형 어레이의 엇갈린 가로열들로 배치된 다수의 타일들이 부착된 타겟 후방관을 스퍼터링 챔버에 부착시키는 단계를 포함하고,

상기 엇갈린 가로열들은 상기 가로열들을 따른 상기 타일들의 길이 중 0.2 내지 10%의 오프셋을 갖도록 배치된 것을 특징으로 하는,

스퍼터링 방법.

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

제5항에 있어서,

각각의 가로열이 2개의 타일들만을 포함하는 것을 특징으로 하는,

스퍼터링 타겟.

**청구항 41**

제5항에 있어서,

상기 타일들의 외부측 구석부가 6.5 내지 12.5cm 의 반경으로 라운딩되는 것을 특징으로 하는,

스퍼터링 타겟.

**청구항 42**

제13항에 있어서,

각각의 가로열이 2개의 타일들만을 포함하는 것을 특징으로 하는,

스퍼터링 타겟.

**청구항 43**

제19항에 있어서,

각각의 가로열이 2개의 타일들만을 포함하는 것을 특징으로 하는,

타일형 스퍼터링 타겟.

**청구항 44**

제19항에 있어서,

상기 타일들의 외부측 구석부가 6.5 내지 12.5cm 의 반경으로 라운딩되는 것을 특징으로 하는,

타일형 스퍼터링 타겟.

**청구항 45**

제34항에 있어서,  
 상기 엇갈린 가로열들 각각이 2개의 타일들만을 포함하는 것을 특징으로 하는,  
 플라즈마 스퍼터링 반응기.

**청구항 46**

제34항에 있어서,  
 상기 타일들의 외부측 구석부가 6.5 내지 12.5cm 의 반경으로 라운딩되는 것을 특징으로 하는,  
 플라즈마 스퍼터링 반응기.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**종래기술의 문헌 정보**

<19> 본 출원은 2004년 7월 9일자로 출원된 일련번호 제10/888,383호의 분할 계속 출원이며, 상기 출원은 본 명세서에서 참조로 포함된다.

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

<20> 본 발명은 일반적으로 재료의 스퍼터링에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 다수 타일의 타겟 재료를 포함한 타겟에 관한 것이다.

<21> 선택적으로 물리 기상 증착(PVD)으로 불리는 스퍼터링은 금속층 및 관련된 재료를 증착하기 위해 반도체 집적 회로의 상업적인 부분에 폭넓게 사용된다. 도 1에서 단면도로 도시된 통상적인 DC 마그네트론 플라즈마 반응기(10)는 타겟(14)이 전기 절연부(16)를 통해 밀봉된 전기적으로 접지된 진공 챔버(12)를 포함한다. DC 전력 공급기(18)는 아르곤 스퍼터 작용 가스를 플라즈마로 여기시키기 위해 챔버(12) 또는 챔버(12) 내의 접지된 스퍼터 실드와 관련하여 타겟(14)을 음으로 바이어싱한다. 그러나, RF 스퍼터링은 공지되어 있다. 양으로 하전된 아르곤 이온은 바이어싱된 타겟(14)으로 끌려가고 타겟(14)으로부터 재료를 타겟(14)에 마주하는 지지대 위에 지지된 기관(20) 위로 스퍼터링한다. 타겟의 후방에 위치한 마그네트론(24)은 전자를 트랩핑하기 위해 타겟(14)의 전면에 평행한 자기장을 투사시키고, 이로써 플라즈마의 밀도와 스퍼터링 속도를 증가시킨다. 현대 스퍼터 반응기에서, 마그네트론은 작으며 타겟(14)의 후방 주위에 스캐닝된다. 큰 마그네트론이라도 침식 및 증착의 균일성을 향상시키기 위해 스캐닝될 수 있다.

<22> 비록 알루미늄, 티타늄 및 구리 타겟이 하나의 일체형 부재로서 형성될 수 있지만, 몰리브덴, 크로뮴, 및 인듐 틴 옥사이드(ITO:indium tin oxide)와 같이 다른 재료를 스퍼터링하기 위한 타겟은 통상적으로 더 저렴하고 더욱 용이하게 기계가공이 가능한 재료의 타겟 후방판에 코팅되거나 접합된 스퍼터될 재료의 스퍼터링 층으로 형성된다.

<23> 스퍼터 반응기는 실질적으로 원형 실리콘 웨이퍼 위로 스퍼터링하도록 개발되었다. 수년간, 실리콘 웨이퍼의 크기는 50mm에서 300mm까지 증가하였다. 스퍼터링 타겟 또는 스퍼터링 재료의 층은 웨이퍼에 대해 더욱 균일한 증착을 제공하기 위해 다소 더 커질 필요가 있다. 통상적으로, 웨이퍼 스퍼터 타겟은 알루미늄과 구리와 같은 일부 재료를 위한 하나의 원형 부재로 형성되거나 더 다루기 힘든 재료를 위해 후방판 위에 형성된 하나의 연속하는 스퍼터 층으로 형성된다.

<24> 1990년대 초기에, 스퍼터 반응기는 컴퓨터 모니터 또는 텔레비전 스크린으로 사용하기 위한 액정 디스플레이(LCD)와 같은 대형 디스플레이를 위해 사용될 유리 판넬 상에 형성된 박막 트랜지스터(TFT)를 위해 개발되었다. 이러한 반응기는 디마레이(Demaray) 등의 미국 특허 제5,565,071호에 개시되어 있으며, 이는 본 명세서에서 참조로 포함된다. 이러한 기술은 후에 플라즈마 디스플레이와 같은 다른 타입의 디스플레이와 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함한 유기 반도체, 및 플라스틱과 폴리머 같은 기타 판넬 구성물에 적용되었다. 초기 반응기의

일부는 대략 400mm×600mm의 크기를 갖는 판넬을 위해 설계되었다. 이러한 대형 타겟을 하나의 연속하는 스퍼터 층으로 형성하는 것은 불가능한 것으로 종종 생각되어졌다. 대신에, 다수 타일의 스퍼터링 재료가 하나의 타겟 후방관에 개별적으로 접합된다. 평판 타겟의 원래 크기에서, 타일은 타일이 후방관의 1차원 어레이를 형성하도록 타겟의 단방향을 가로질러 연장하기에 충분히 크게 제조된다.

<25> 제조되는 평판 디스플레이의 크기가 증가하고 다수의 디스플레이가 하나의 유리 판넬 상에서 제조되고 그 후에 절단될 때 스케일(scale)의 경제성이 달성되기 때문에 판넬의 크기는 계속해서 증가하였다. 1.8m의 최소 크기를 갖는 판넬 위로 스퍼터링하는 평판 제조 장비는 상업적으로 이용가능하며 2m×2m 및 그 이상의 크기를 갖는 판넬을 위한 장비도 고려될 수 있다. 이렇게 큰 타겟을 위해, 도 2의 평면도에 도시된 2차원 타일 배치가 필요할 수 있다. 장방형 타겟 타일(32)은 장방형 어레이로 배치되며 타겟 후방관(34)에 접합된다. 본 명세서에서 참조로 포함되고 2004년 6월 7일자로 출원된 텡맨(Tepman)의 미국 특허 출원 제10/863,152호는 이러한 대형 타겟의 2차원 마그네트론 스캔을 개시한다.

<26> 도 2의 평면도에 도시된 것처럼, 실질적으로 장방형인 타겟(30)은 장방형 어레이로 배치되고 타겟 후방관(34)에 접합된 장방형 타겟 타일(32)을 포함한다. 타일 크기는 타일 제조의 용이함을 포함한 다수의 요인에 의존하며, 이는 4×5의 수일 수 있지만, 타일(32)은 3×3 어레이가 대형 판넬에 요구되도록 예컨대 75mm×90mm의 큰 크기가 될 수 있다. 이러한 타일 어레이의 타일 수는 타겟 재료가 크로뮴 또는 몰리브데늄과 같이 작업하기에 곤란한 경우에는 더욱 커질 수 있다. 도시된 타겟 후방관(34)은 스퍼터 코팅되는 판넬의 모양과 크기와 등각을 이루도록 대체로 장방형의 모양을 갖지만 구석부(36)는 라운딩되거나 후방관을 지지하는 챔버 몸체와 등각을 이루도록 각이 형성되고 라운딩되거나 타겟에 전력을 공급하기 위한 전기 단자를 포함하는 챔버 몸체로부터의 연장부(38) 및 타겟(30)을 냉각시키기 위해 사용된 냉각 유체를 위한 파이프 커플링을 포함한다. 도 3의 단면도에 도시된 것처럼, 평판 스퍼터링을 위한 타겟 후방관(34)은 예컨대 티타늄 용접된 또는 다른 방법으로 함께 접합된 두 개의 금속판(42,44)으로 형성된다. 이러한 후방관(34)은 매우 큰 판넬 크기에 있어서 매우 큰 타겟(30)에 걸리는 상이한 압력을 최소화시키기 위해 일반적인 냉각욕(cooling bath)보다 후방 진공 챔버를 제공하는 것이 바람직하기 때문에 웨이퍼 처리를 위한 일반적인 후방관보다 더 복잡하다. 판(42,44) 중 하나에는 냉각 유체가 순환하는 선형 냉각 채널(46)이 형성된다. 다른 타입의 후방관(34)과 냉각 채널(46)도 가능하다.

<27> 타일(32)은 후방관의 챔버측 측면에서 후방관(34)에 접합되며, 타일(32)들 사이에는 갭(48)이 형성될 수 있다. 통상적으로, 타일(32)은 타일 어레이의 주변부에서 경사진 에지를 제외하고 수직 구석부들을 갖는 장방형 모양을 갖는다. 갭(48)은 제조 변형을 만족시킬 수 있도록 되어 있으며 0 내지 0.5mm 사이일 수 있다. 이웃하는 타일(32)은 직접 인접할 수 있지만 서로 힘을 가하지는 않는다. 한편, 갭(48)의 폭은 플라즈마 다크 스페이스보다 커서는 않되는데, 이는 일반적으로 플라즈마 시스 두께에 대응하고 아르곤 작용 가스의 일반적인 압력에서 약 0.5mm보다 다소 크다. 플라즈마는 플라즈마 다크 스페이스보다 작은 최소 거리를 갖는 스페이스에 형성될 수 없다. 그 결과, 하부 티타늄 후방관(34)은 타일(32)이 스퍼터링되는 동안 스퍼터링되지 않는다.

<28> 도 2를 참조하면, 타일(32)은 스퍼터링될 타겟(30)의 영역과 대략 동일하거나 다소 큰 장방형 아웃라인(40) 내에 배치된다. 도 1의 마그네트론(24)은 이러한 아웃라인(40)으로 스캐닝된다. 실드 또는 다른 수단은 후방관(34)의 타일이 없는 표면이 고밀도 플라즈마에 노출되고 이로써 스퍼터링되지 않도록 방지하는데 사용된다. 분명히, 다른 타일들이나 몰리브데늄을 지지하는 알루미늄 후방관(34)을 스퍼터링하는 것은 바람직하지 않다. 후방관(34)이 타겟 타일(32)과 동일한 재료로 이루어지더라도, 후방관(34)을 스퍼터링하는 것은 바람직하지 않다. 후방관(34)은 복잡한 구조물이므로 일 세트의 타일(32)이 소모된 후 다시 닦아서 새로운 세트의 타일(32)에 사용하는 것이 바람직하다. 후방관(34)에서의 어떠한 스퍼터링도 방지되어야 한다.

<29> 도 2의 장방형 타일 배치는 판넬 크기를 증가시키기가 곤란하다. 후방관에 타겟 타일을 접합시키는데 이용할 수 있는 여러 공정들이 존재한다. 도 4에 도시된 일반적인 공정 중 하나는 두 개의 가열 테이블(60,62)을 갖는 장치를 포함하는 것이다. 타일(32)은 하나의 테이블(60) 상에 위치하고 이들의 스퍼터링 면은 아래를 향한다. 각각의 타일(32)은 후방에서 인듐의 코팅부(64)로 페인팅된다. 가열 테이블(60)은 인듐이 타일(32)에 젖어들고 균일한 용융층을 형성하도록 156℃의 인듐 용융점 이상으로 약 200℃까지 코팅된 타일(32)을 가열시킨다. 유사하게, 후방관(34)은 다른 가열 테이블(62) 상에 위치하고 인듐 코팅부(66)로 페인팅되며 약 200℃까지 가열된다. 인듐 코팅부(64,66)가 모두 용융상태에 있게 되면, 타일(32)은 제 1 테이블(60)로부터 제거되어 반전되며, 용융된 인듐 코팅부(64,66)가 서로 면하게 되도록, 그리고 스퍼터링 면이 위를 향하도록 하여 후방관(34)의 상부에 위치시킨다. 냉각시킬 때, 인듐은 고화되고 타일(32)을 후방관(34)에 접합시킨다.

<30> 이송 동작은 타일(32) 상의 인듐 코팅부(64)가 이송동안 고화되지 않을 정도로 충분히 빠르게 수행되어야 한다.

작은 타겟의 경우에, 이송은 수동으로 수행될 수 있다. 그러나, 점차 커지는 타겟과 타일에 대해서는, 이송장치가 타일의 에지를 단단히 붙잡고, 크레인이 이송장치를 들어올려서 제 2 테이블까지 이동시킨다.

<31> 이러한 큰 기계적인 구조물은 원하는 정도로 정렬하도록, 특히 접합된 타일은 0.5mm 이하로 분리되도록 조절하기가 용이하지 않다. 대신에, 도 5의 평면도의 4 개의 타일(32)들 간의 구석 영역이 도시된 것처럼, 장방형 어레이에 배치된 4 개의 타일(32)은 서로에 대해 미끄러지고 타일간 갭(48)이 상이한 크기가 되도록 오정렬하는 경향이 있다. 더욱 중요한 것은, 4 개의 타일의 구석부들 간의 간극(72)이 의도된 것보다 훨씬 클 수 있다. 간극은 세 개 이상의 타일들 간의 인터페이스에서의 포인트 또는 공간을 의미하며, 따라서 간극이라는 용어는 2 개의 타일 간의 선을 포함하지 않는다. 잘 형성된 간극(72)은 타일(32)들 간의 최대 갭을 제공한다. 그 결과, 오정렬 타일(32)에 대한 간극(72)의 가장 넓은 포인트는 플라즈마 다크 스페이스, 즉 1mm보다 커서 플라즈마가 후방판(34)으로 진행할 수 있다. 만약 갭이 플라즈마 다크 스페이스보다 단지 약간만 크다면, 갭의 플라즈마 상태는 불안정하여 아크가 간헐적으로 발생할 수 있다. 아크가 타일 재료에 한정된다 하더라도, 아크는 원자보다는 타겟 재료의 입자들을 제거하여 오염 입자를 생성하기 쉽다. 만약 플라즈마가 후방판에 도달한다면, 스퍼터링될 것이다. 판 스퍼터링은 타일과 후방판이 상이한 재료로 만들어진 경우 재료 오염을 유발한다. 더욱이, 판 스퍼터링은 다시 닦인 타겟을 위해 후방판을 재사용하는 것을 어렵게 한다. 플라즈마는 후방판에 즉시 도달하지 않더라도, 큰 크기의 간극(72)은 플라즈마가 간극(72)에 머무는 타일(32)의 측부를 스퍼터링하게 한다. 측부 스퍼터링은 간극(72)을 더욱 확대시키고 판 스퍼터링의 상황을 악화시킨다.

<32> 유사한 문제가 타겟 타일의 재료와 후방판 사이의 상이한 열팽창으로부터 발생한다. 접합된 어셈블리가 실온까지 냉각될 때, 상이한 열팽창은 어셈블리를 휘게하기 쉽다. 고체 인들의 유연함으로 인해, 만약부는 접합된 어셈블리 밖으로 가압될 수 있다. 그러나, 가압은 일반적으로 제어되지 않은 공정이고 타일은 가압동안 서로 미끄러져 도 5의 바람직하지 않은 타일 배치를 형성할 수 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

<33> 훨씬 낮은 온도에 적용될 수 있는 도전성 탄성체를 갖는 후방판에 타일을 접합시키는 기술들이 개발되었다. 이러한 접합 시설은 캘리포니아, 산 호세에 있는 씨멀 컨덕티브 본딩 사로부터 이용할 수 있다. 하지만, 탄성체 접합은 큰 어레이의 타겟 타일이 갖는 오정렬 문제를 완전히 제거하지 못한다.

**발명의 구성 및 작용**

<34> 타겟, 특히 장방형 타겟에 유용한 타겟은 비장방형 2차원 어레이로 타겟 후방판에 접합되는 장방형 타겟 타일을 포함한다.

<35> 장방형 타일은 3 개의 타일만이 간극에서 만나고 이들 중 2 개의 타일만이 간극에 인접한 예리한 구석부를 갖도록 엇갈린 가로열로 배치될 수 있다. 가로열 배치의 일 실시예에서, 하나의 가로열은 다수의 전체 타일을 포함하지만 이웃하는 가로열은 하나 적은 전체 타일과 끝단에서 두 개의 절반 타일을 갖는다. 가로열 배치의 또 다른 실시예에서, 모든 가로열은 동일 수의 전체 타일을 포함하고 부분적인 타일을 갖는 하나의 일부 타일은 이웃하는 가로열의 마주하는 끝단에 배치된다. 가로열 배치의 또 다른 실시예에서, 엇갈림을 형성하는 오프셋은 10%보다 작지만 가로열을 따른 타일의 길이중 0.5%보다 많다.

<36> 선택적으로 장방형 타일은 1:2 또는 심지어 1:N 크기비율을 갖는 전체 장방형 타일과 장방형 아웃라인의 주변 상에 배치된 정사각형 타일의 오너무너 또는 지그-재그 패턴으로 배치될 수 있다.

<37> 선택적으로, 이러한 타일은 육각형 모양을 가지며 밀집한 구조로 배치될 수 있다.

<38> 선택적으로, 타일은 장방형 아웃라인의 내부에서 이등변 모양을 갖는 삼각형 모양일 수 있다.

<39> 본 발명은 다수의 타일, 특히 섹터 모양의 타일을 갖는 원형 타겟에 적용될 수 있다. 바람직하게, 섹터는 중심 부근의 엇갈린 접합부에서 만날 수 있다.

<40> 본 발명의 또 다른 태양에서, 타겟 타일의 아웃라인 구석부는 구석부 부근의 마그네트론에 의해 형성된 플라즈마 트랙의 굴곡에 대응하는 6.5 내지 12.5 cm 사이의 반경으로 굴곡화된다. 굴곡화된 구석부는 하나의 타일 타겟과 타일의 2차원 어레이에 적용될 수 있다.

<41> 본 발명에 따라 제작된 타겟은 장방형 어레이로 배치된 타일로 구성된 종래 타겟의 많은 문제점을 방지한다. 대신에, 도 6의 평면도로 도시된 것처럼, 본 발명의 일 실시예의 타겟(80)은 장방형 타일(32)을 포함하며, 각각은 적어도 그 스퍼터링 면에서 동일한 구성을 가지며 엇갈린 가로열로 배치되고 타겟 후방판(34)에 접합된다.

본 실시예에서, 하나의 가로열의 타일(32)은 이웃하는 가로열의 타일(32)로부터 가로열 방향으로 오프셋된다. 가로열의 일부에서, 단부 타일(82)은 전체 타일(32)의 대응하는 길이의 일부분인 가로열 방향의 길이를 갖는다. 이러한 실시예에서, 단부 타일(82)의 길이는 단지 두 개의 크기의 타일(32,82)만이 필요하도록 타일들 간의 원하는 크기의 갭보다 작은 전체 길이의 절반을 갖는 것이 바람직하다. 타일(32,82)은 후방관(34)으로의 이송 및 집합 동안 가로열 방향으로 미끄러질 수 있지만, 수직 방향으로의 움직임은 매우 제한된다. 그 결과, 타일(32,82) 간의 구석부에서의 간극(84)은 비정상적으로 큰 크기로 성장하기가 쉽지 않다. 더욱이, 각각의 간극(84)은 3 개의 타일(32,82)에서 형성되고 단지 2 개의 타일(32,82)만이 간극(84)에 대해 예리한 각도를 제공한다. 따라서, 플라즈마 아크는 도 1의 종래 타겟(30)에서 처럼 4 개의 예리한 각도를 갖는 4 개의 타일에서보다 심하지 않다.

<42> 타겟(80)은 N-1 전체 타일(32)과 두 개의 절반 타일(82)을 포함한 가로열과 교호하는 N 개의 전체 타일(32)을 갖는 가로열을 일부 포함한다. 가로열의 수와 컬럼의 수의 비율인 요소 내에서, 전체 타일(32)의 중량비는 타일(32,82)에 의해 덮이는 유용한 타겟 영역의 중량비를 결정한다.

<43> 도 7의 평면도에 도시된 밀집하게 관련된 타겟(90)은 모두 N 전체 타일(92)과 하나의 일부 장방형 타일(94)을 포함하는 가로열로 배치된 장방형 타일(92)을 갖는다. 부분 타일(94)은 이웃하는 가로열의 마주하는 단부 상에 배치되고 단지 두 개의 크기의 타일만을 필요로 하도록 가로열 방향으로 동일한 길이를 가질 수 있다. 가로열 방향의 부분 타일(94)의 길이는 전체 타일(92)의 대응하는 길이의 절반으로 제한되지 않는다. 전체 타일(92)이 정사각형이더라도, 타겟의 유용한 영역의 중량비는 부분 타일(94)의 가로열 치수를 바꿈으로써 자유롭게 선택될 수 있다.

<44> 모든 타겟(80,90)에서, 전체 타일(32)은 유사하게 배향된 타일(32)의 평행사변형 배치로 배치된다.

<45> 또 다른 관련된 실시예의 타겟(100)은 도 8의 평면도에 도시된다. 후방관(102)은 마주하는 측부 상에서 챔버의 아웃라인을 넘어 돌출하고 냉각 액체가 일 측부로부터 다른 측부로 직접 유동하도록 외부 배관 접속부를 수용하는 두 개의 연장부(104,106)와 기울어진 각을 갖는 구석부(108)를 갖는다. 6 개의 대체적으로 장방형인 타일(110)은 타일(110) 간의 약 0.5mm의 갭을 갖는 미리 설정된 엇갈린 2차원 배치로 인듐 또는 폴리머 접착제에 의해 후방관(102)에 접합된다. 그러나, 이 배치에서는, 오프셋(112) 방향을 따른 타일의 길이의 10%보다 작도록, 4 개의 타일(110)의 오프셋 접합부(114)에서 이웃하는 컬럼들 간의 오프셋(112)의 양을 감소시킨다. 오프셋은 예컨대 적어도 2 내지 4 배(factor)만큼 갭보다 커야하고, 비록 0.2%까지 작은 오프셋이 사용될 수 있지만, 바람직하게는 타일(110)의 관련된 측부의 길이의 0.5%보다 커야한다. 감소된 오프셋(112)은 타일(110)을 형성하는 통상적인 방법의 관점에서 장점을 갖는다. 원하는 타일보다 큰 타일 블랭크는, 소결(sintering)의 형태인, 주형 내에서의 높은 등은 가압(HIP)에 의해 형성된다. 최대 불순물을 포함하는 타일 블랭크의 에지는 원하는 타일 모양을 형성하기 위해 기계가공(machining)된다. 4-포인트 접합부를 제거하기 위해 최소 유효 오프셋(112)으로 형성된 타일(110)은 타겟 재료를 최소로 낭비하면서 한가지 크기의 주형과 타일 블랭크로 형성될 수 있다.

<46> 도시된 타일(110)은 라운드된 외측 구석부(116), 즉 타일(110) 어레이의 구석부를 갖는다. 6.5 내지 12.5cm 사이일 수 있는 굴곡부의 반경은 마그네트론 구석부의 굴곡부를 따르도록 선택된다. 상기에서 인용한 특허 문헌에서의 텡맨(Tepman)이 개시한 마그네트론은 플라즈마 트랙을 한정하는 실질적으로 일정한 갭이 형성되면서 자극의 내부 극과 마주하는 자극의 주위 외부 극 사이에 형성된 회선형(convolute) 플라즈마 트랙을 포함한다. 극 피스(pole pieces)는 굴곡된 90° 및 180° 섹션에 의해 결합된 선형 섹션을 포함한다. 타일(110)의 외측 구석부(116)는 구석부(116) 부근의 플라즈마 트랙의 곡률을 따르는 것이 바람직하다.

<47> 유사하게 굴곡된 외측 구석부는 1차원 장방형 어레이의 타겟 타일 또는 하나의 장방형 타겟 타일에 적용되며, 이는 타일이 충분히 큰 크기로 제조될 수 있는 경우에 바람직한 배치이다.

<48> 도 9에 도시된 본 발명의 제 3 실시예의 타겟(120)은 선택적으로 지그-재그 배치로 불리는 오너 무늬(herringbone) 배치로 배치된 장방형 타일을 갖는다. 도 9의 방향에서 관찰하면, 오너 무늬 패턴은 타일(122)들 간의 원하는 갭을 고려하여 1:2 중량비를 갖는 타일(122)을 포함한다. 오너 무늬 패턴에서, 타일(122)은 수직 및 수평 방향으로 배치되며 경로는 제 1 단부상에서 제 1 타일의 짧은 치수, 제 2 타일의 긴 치수, 그리고 제 2 타일의 제 1 단부에 마주하는 제 2 단부 상에서 제 3 타일의 짧은 치수를 통과한다. 그 후에, 패턴이 반복된다. 하부 외측에서 상부 오른쪽으로의 대각선 통과 방향을 따라 관찰하면, 직교하게 배치된 타일(122)의 대각선 쌍을 따라 평행한 갈깃자 무늬(chevron) 패턴이 존재한다. 장방형 패턴 주위의 에지는 여러 개의 절반 타일(124)을 필요로 한다. 상부 오른쪽 구석부에서는 전체 타일(126)이 정밀한 오너 무늬 패턴의 두 개의 절반

타일을 대체하고 있다.

- <49> 오너 무늬 패턴은 다수의 맞물린 구석부를 제공하고 이로써 미끄러짐이 거의 축적되지 않는다. 이러한 견고함은 단지 두 개의 크기의 타일에 의해 달성된다. 그러나, 간단히 도시된 오너 무늬 패턴에서 타일의 종횡비는 거의 유동적이지 않아서, 타겟의 유용한 영역의 전체 종횡비는 작은 정수의 비율로 제한된다. 만약 거의 임의의 종횡비의 장방형 모양의 타겟 타일이 오너 무늬 패턴의 에지 중 하나에서 일렬로 형성된다면 타겟 종횡비는 매우 자유롭게 선택될 수 있다. (임의의 종횡비를 용이하게 얻을 수 있도록 상이한 크기의 타일들의 유사한 에지 가로열이 다른 장방형 배치에 사용될 수 있다.) 오너 무늬 패턴은 평행 사변형 패턴으로 배치된 수직 방향의 1:2 타일의 쌍으로서 특징지어질 수 있다. 그러나, 타일이 1:N의 종횡비를 갖는, 여기서 N은 1 보다 큰 정수인, 더욱 복잡한 오너 무늬 패턴이 존재한다.
- <50> 도 6 내지 9를 참조로 설명한 모든 장방형 실시예에서, 도 2의 장방형 배치에서 4 개의 타일이 인접하는 것과 대조적으로 주변부로부터 떨어진 2차원 어레이의 내부 타일은 라인을 따라 전체 또는 부분 타일이건 간에 6 개의 다른 타일들과 인접한다.
- <51> 이미 설명한 모든 패턴은 일반적으로 장방형 타일에 관한 것이다. 대조적으로, 도 10의 평면도에서 도시된 타겟(130)은 육각형 밀집 구조물로 배치된 정육각형 타일(132)을 포함하며, 이는 한 쌍의 측부가 장방형 아웃라인과 정렬된 능면체 패턴(rhombohedral pattern)으로서 특징지어질 수도 있다. 비-장방형 모양으로 타일을 제조하는 것은 일반적이지 않다. 그러나, 다수의 고온 금속 타겟은 이미 설명한 것처럼 주형에서 분말을 소결시킴으로써 형성된다. 주형은 에지가 제거되고 직선형이 되도록 다소 큰 크기이지만 요구되는 비-장방형 모양, 본 실시예에서는 육각형 모양을 가질 수 있다. 육각형 타일(132)을 장방형 모양으로 끼우는 것은 별도의 에지 피스를 필요로 한다. 그러나, 도 10의 구조에서, 에지 피스는 2 개 모양의 타일, 즉 마주하는 에지 세트를 따른 절반의 육각형인 사다리꼴 타일(134), 및 다른 세트의 마주하는 에지를 따른 오각형 타일(136)로 제한될 수 있다. 비록 도시된 육각형은 정육각형이지만, 이들은 모든 내부 구석부가 60° 로 유지되면서 마주하는 한 쌍의 측부를 따라 신장하거나 수축할 수 있다. 고정된 종횡비를 갖는 정육각형이더라도, 오각형 타일(136)의 평행한 측부의 길이가 변화되어 전체 타겟 종횡비를 자유롭게 할 수 있다. 3 개 크기의 타일(132,134,136)로의 제한은 인접하는 육각형 타일(132)의 홀수의 도시된 방향으로 홀수의 가로열이 존재할 때 얻어지며, 육각형 타일 중 하나는 에지를 위해 2 개의 사다리꼴 타일(134)로 분할될 수 있다. 육각형 배치는 (적절하게 에지 타일(134,136)을 포함한) 3 개의 타일(132)에 인접하는 간극(138)을 형성한다. 각각의 인접한 타일은 120° 의 외부 둔각을 갖는 구석부에서 인접한다. 본 발명의 장방형 패턴과 유사하게, 배치 내부의 각각의 육각형 타일(132)은 라인을 따라, 전체 타일이건 부분 타일이건 간에 6 개의 다른 타일과 인접한다.
- <52> 상기 설명한 장방형 및 육각형 타일은 각각 90° 및 60° 의 내부각을 갖는다. 이들 모양을 더욱 경사진 모양으로 변형하는 것도 가능하다. 타일의 마주하는 측부가 평행하는 한, 이들은 밀집될 수 있다. 그러나, 이러한 경사진 모양은 추가의 에지 피스를 필요로 한다.
- <53> 도 11의 평면도에 도시된 또 다른 타겟(140)은 삼각형 타일을 포함한다. 도시된 실시예에서, 각각의 가로열은 이등변 삼각형의 동일한 모양이지만 수평으로 도시된 가로열 방향에 수직으로 반전된 방향으로 교호적인 삼각형 타일(142,144)을 포함한다. 2 개의 직각 삼각형 타일(146)은 원하는 전체 장방형 모양을 제공하기 위해 가로열의 단부에 배치된다. 만약 각각의 가로열, 즉 각각의 N에서 매칭하는 쌍의 타일(142,144)이 존재한다면, 직각 삼각형 단부 타일(146)은 상부와 하부가 상이해야 하더라도 동일한 모양을 갖는다. 그 결과, 단지 2 개 크기의 타일(142,144,146)만이 필요하다. 하나의 이등변 타일(144,146)의 수직 방향의 정점은 내부 간극(148)이 4 개의 각각의 타일(144,146)의 예리한 꼭지점 3개와 하나의 편평한 측부에 의해 경계지어지도록 또 다른 유사한 방향의 이등변 타일(144,146)의 베이스에 인접한다. 만약 타일(144,146)의 이등변 삼각형이 등변 삼각형이라면, 최소 꼭지점 각도는 증가하고 둘레-대-면적 비는 감소한다. 그러나, 등변 구조는 타겟의 전체 종횡비를 거의 변화시키지 않지만 더욱 일반적인 이등변 구조는 삼각형에서 베이스-대-측부 비율을 바꿀 수 있다. 예시된 삼각형 배치에서, 패턴 내부에서의 각각의 타일(142 또는 144)은 라인을 따라, 전체 타일이건 부분 타일이건 간에 4 개의 다른 삼각형 타일과 인접한다. 임의의 타겟 종횡비가 가능하도록, 임의의 종횡비를 갖는 장방형 타일과 함께, 이등변 또는 등변 삼각형 어레이의 하나의 에지를 일렬로 정렬시키는 것이 바람직하다.
- <54> 예시된 삼각형 배치는, 비록 비-장방형 배치도 가능하나, 비-장방형 엘리먼트의 장방형 배치로서 특징지어질 수 있다. 어느 경우든, 상기 설명한 모든 실시예는 도 2의 배치의 타일에 적용된 것처럼 타일의 에지가 장방형 2차원 그리드를 따르지 않도록 후방판에 배치되고 접합된 타일의 2차원 어레이를 포함한다.
- <55> 다른 삼각형 모양 및 엇갈린 패턴이 가능하지만, 도 11의 이등변 구조는 큰 최소 꼭지점 각도와 적은 수의 별도

에지 피스를 제공한다.

- <56> 본 발명은 1.8m보다 큰 최소 치수를 갖는 큰 장방형 타겟에 가장 유용하다. 그러나, 본 발명은 타일방식이 여전히 바람직한 작은 타겟에 적용할 수 있다. 특히 작은 타겟의 경우에, 타겟 후방관은 도시된 것보다 간단하며, 냉각 채널을 포함하지 않는다. 또한, 본 발명은 예컨대 도 12에 도시된 것처럼 웨이퍼 스퍼터링을 위한 원형 타겟에 적용될 수 있으며, 웨이퍼 스퍼터링 타겟(150)은 4 개의 섹터 타일(154)에 접합된 실질적으로 원형인 후방관(152)을 포함하며, 4 개의 섹터 타일들 간에는 미리 결정된 갭을 갖는다. 엇갈린 접합부(158)에서의 오프셋(156)은 도 8의 장방형 어레이와 마찬가지로 비교적 작은 크기, 즉 섹터 타일(154)의 방사형 길이의 0.5 내지 10% 사이이다. 섹터 타일(154)은 라운딩된 외부 에지를 가지며, 2 개의 직선 방사형 측부는 엇갈린 접합부(158)에서의 꼭지점에서 만나며, 접합부는 후방관(152)의 중앙에 인접하여 위치하기는 하나 일치하지 않는다. 각각의 섹터 타일(154)은 비슷하기는 하지만 정확한 90° 섹터가 아닌 모양을 가질 수 있다.
- <57> 본 발명은 몰리브데늄, 크로뮴, 텅스텐 같은 내화성 금속 타겟뿐만 아니라 큰 크기로 타겟을 제조하기 어려운 실리콘에도 유용하다. 유사하게, 본 발명은 인듐 틴 옥사이드(ITO)와 같은 더 복잡한 혼합물의 타겟에 유용하며, 이는 산소 분위기에서 인듐 옥사이드와 틴 옥사이드 혼합물 타겟으로부터 스퍼터링된다. 또한, 높은-κ, 강유전성(ferro-electric), 압전 층에 사용된 페로브스카이트(ferovskite) 재료는 산소의 존재 하에서 납, 지르코늄, 및 티타늄과 같은 금속의 소결된 혼합물을 포함하는 타겟으로부터 스퍼터링될 수 있다. 이러한 페로브스카이트-선구물질 타겟은 작은 타겟 타일로 형성될 필요가 있다.
- <58> 하지만 본 발명은, 특히 다시 닦여야 될 타겟 후방관이 사용될 때, 알루미늄, 구리, 티타늄과 같은 일반적인 금속에도 유용하다. 즉, 본 발명은 타겟의 구성에 제한되지 않는다. 본 발명은 이미 언급한 페로브스카이트와 같은 금속 옥사이드를 스퍼터링하는데 유용할 수 있는 바와 같이 절연 타겟과 같은 RF 스퍼터링에 사용되는 타겟에 적용될 수 있다. 마그네트론은 본 발명에 필수적이지 않다. 더욱이, 본 발명은, 비록 매우 다양한 에지 피스가 필요하지만, 둥근 타겟에 적용될 수도 있다.
- <59> 비록 본 발명은 직선형 측부를 갖는 평평한 물체를 기초로 하여 설명되었지만, 에지는 전체 모양이 장방형 등과 같이 설명될 수 있는 한, 단차와 같은 더 복잡한 단면일 수 있다. 유사하게, 상기 모양의 구석부는 의도적이지 않은 의도적이지 않은 다소 둥글 수 있다.

**발명의 효과**

- <60> 본 발명은 타일이 거의 붙이지 않음에 향상된 스퍼터링 성능을 제공하면서 타일이 붙여진 타겟과 제조가 크게 복잡하지 않다.

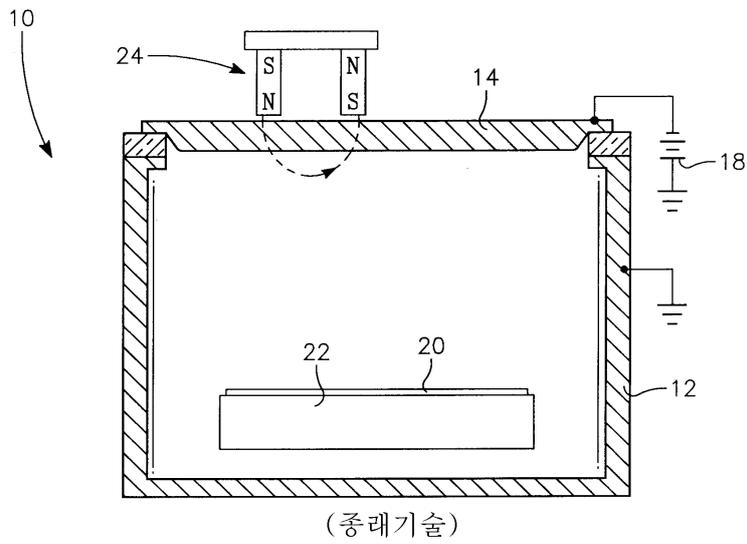
**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 종래 플라즈마 스퍼터 반응기의 개략적인 단면도이다.
- <2> 도 2는 2차원 어레이의 타겟 타일로 형성된 장방형 타겟의 평면도이다.
- <3> 도 3은 냉각 채널을 포함한 종래 타겟 후방관에 접합된 타겟 타일 구성의 단면도이다.
- <4> 도 4는 후방관에 타겟 타일을 접합시키는 종래 방법을 예시하는 개략도이다.
- <5> 도 5는 종래 장방형 배치의 타겟 타일이 갖는 문제점을 예시하는 평면도이다.
- <6> 도 6은 엇갈린 가로열로 배치된 장방형 타겟 타일을 포함한 본 발명의 제 1 실시예의 평면도이다.
- <7> 도 7은 이웃하는 가로열의 마주하는 단부에 배치된 동일한 크기의 부분 단부 타일을 갖는 엇갈린 가로열로 배치된 장방형 타일을 포함한 제 2 실시예의 평면도이다.
- <8> 도 8은 가로열들간의 감소된 오프셋을 갖는 엇갈린 가로열로 배치된 정확히 동일한 치수를 갖진 않지만 인접한 치수의 장방형 타일을 포함하는 제 3 실시예의 평면도이다.
- <9> 도 9는 오너 무늬 또는 지그-재그 패턴으로 배치된 장방형 타일을 포함한 제 3 실시예의 평면도이다.
- <10> 도 10은 육각형 타일을 포함한 제 4 실시예의 평면도이다.
- <11> 도 11은 삼각형 타일을 포함한 제 5 실시예의 평면도이다.
- <12> 도 12는 원형 타겟에 적용된 본원 발명의 일 실시예의 평면도이다.

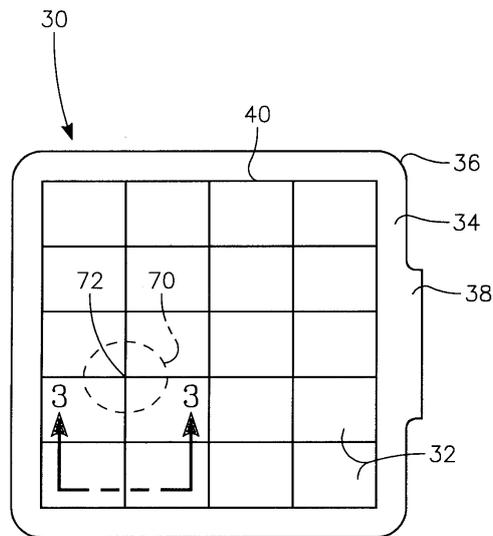
- <13> \* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*
- <14> 10 : 마그네트론 스퍼터 반응기                      12 : 진공 챔버
- <15> 14, 30, 80, 90, 100, 120 : 타겟                      20 : 기판
- <16> 34 : 후방관    40 : 아웃라인
- <17> 48 : 캡    72 : 간극
- <18> 110 : 장방형 타일                                      112 : 오프셋

도면

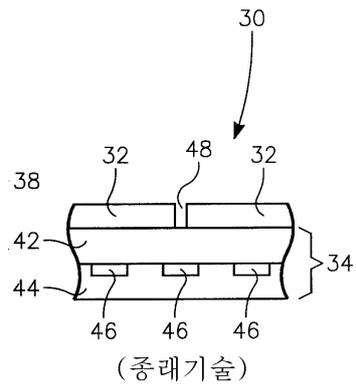
도면1



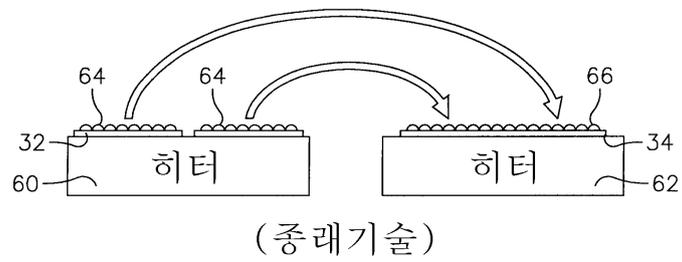
도면2



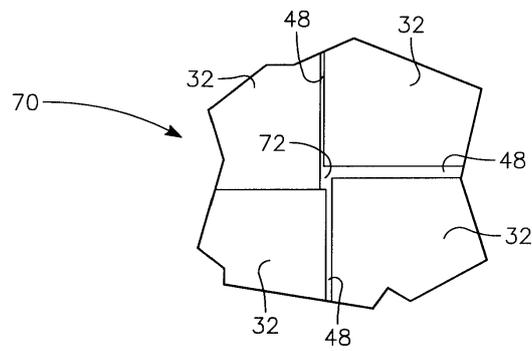
도면3



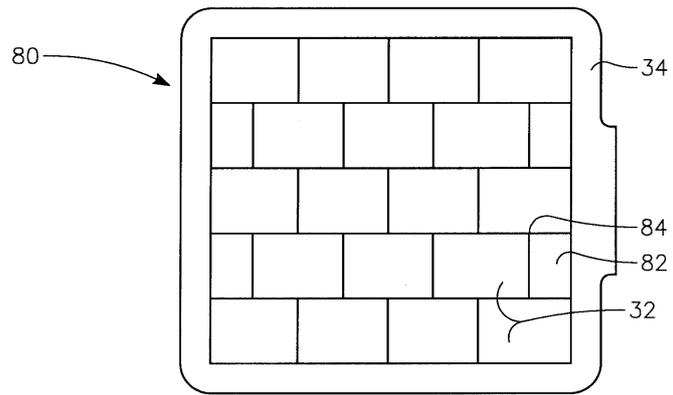
도면4



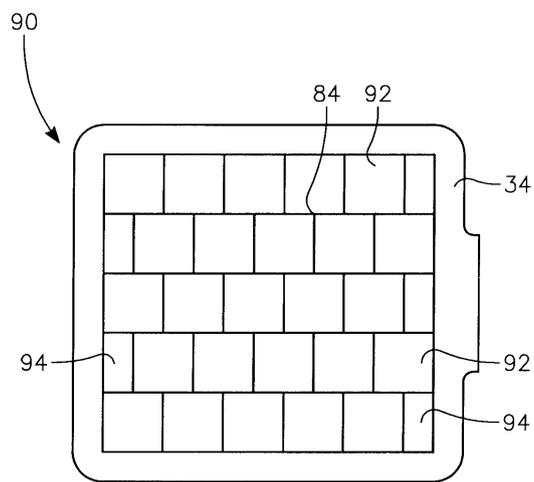
도면5



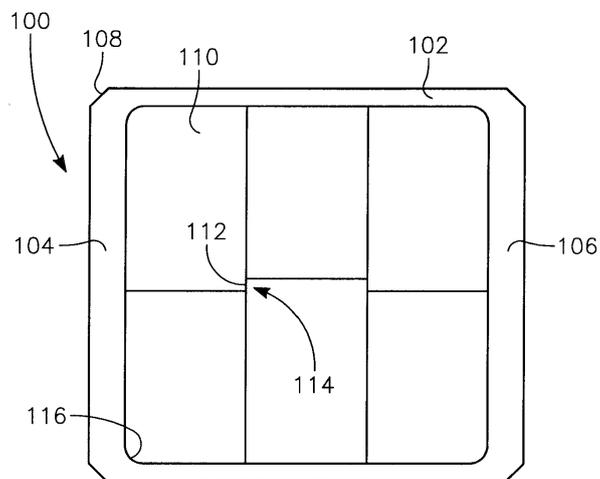
도면6



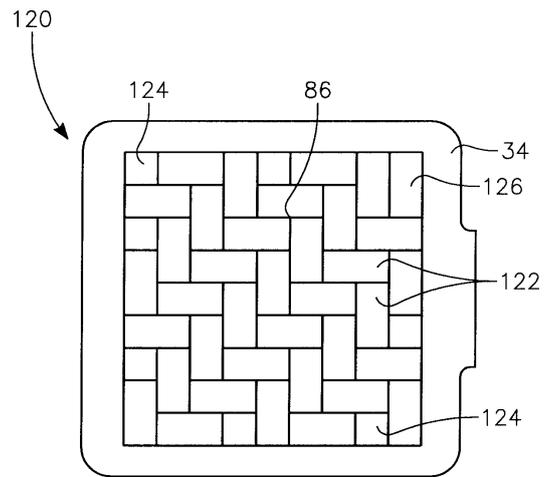
도면7



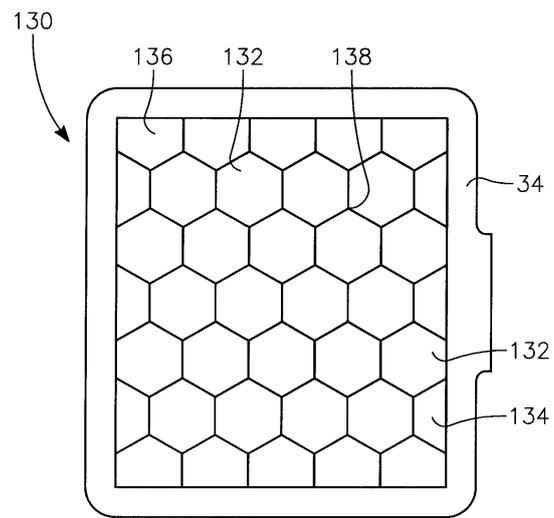
도면8



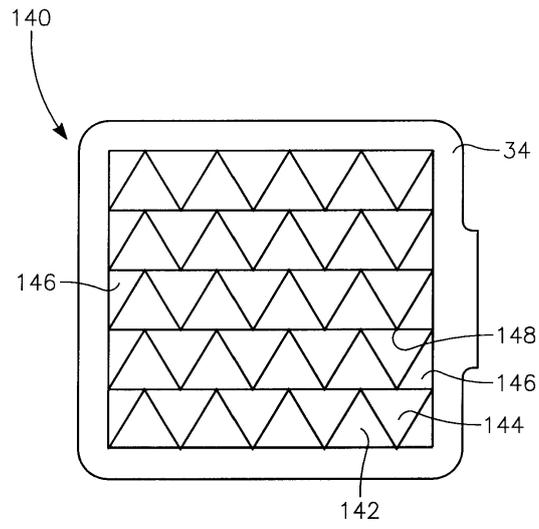
도면9



도면10



도면11



도면12

