



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월03일
(11) 등록번호 10-0819006
(24) 등록일자 2008년03월27일

(51) Int. Cl.

C12Q 1/68 (2006.01) C12Q 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0014896

(22) 출원일자 2007년02월13일

심사청구일자 2007년02월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030088773 A

KR1020030088782 A

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

신재필

경기 수원시 영통구 매탄2동 금성아파트 101동 602호

최진숙

경기 수원시 영통구 영통동 벽적골8단지 우성아파트 824동 1802호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정상빈, 특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 32 항

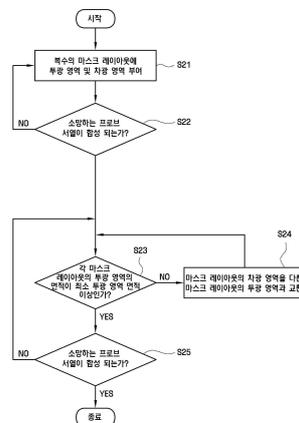
심사관 : 손영희

(54) 마이크로 어레이용 마스크 세트, 이의 제조 방법, 및 마스크 세트를 이용한 마이크로 어레이의 제조 방법

(57) 요약

투광 영역의 면적이 제어된 마스크 세트가 제공된다. 마스크 세트는 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크로서, 상기 각 마스크는 투광 영역 및 차광 영역을 포함하되, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 복수의 마스크를 포함한다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

유문현

경기 수원시 권선구 권선동 씨미트빌 212-1204

이종배

경기 성남시 분당구 구미동 무지개마을라이프아파트 703동 801호

특허청구의 범위

청구항 1

마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크로서,

상기 각 마스크는 투광 영역 및 차광 영역을 포함하되, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 복수의 마스크를 포함하는 마스크 세트.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 투광 영역 및 차광 영역은 각각 상기 마이크로 어레이의 프로브 셀에 대응되는 마스크 세트.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 프로브 셀의 면적은 $100\mu\text{m}^2$ 이상인 마스크 세트.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 7.5% 이상인 마스크 세트.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 프로브 셀의 면적은 1 내지 $100\mu\text{m}^2$ 인 마스크 세트.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 10% 이상인 마스크 세트.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 프로브 셀의 면적은 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 인 마스크 세트.

청구항 8

마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역 및 차광 영역을 부여하는 패턴 결정부;

상기 복수의 마스크 레이아웃 중 어느 하나를 선택하는 선택부;

상기 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역 면적을 최소 투광 면적과 비교하는 비교부; 및

상기 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역 면적이 상기 최소 투광 면적보다 작은 경우 상기 선택된 마스크 레이아웃의 차광 영역을 상기 비선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역과 교환하는 패턴 변경부를 포함하는 마스크 레이아웃 결정 시스템.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 최소 투광 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 마스크 레이아웃 결정

시스템.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 투광 영역 및 차광 영역은 각각 상기 마이크로 어레이의 프로브 셀에 대응되는 마스크 레이아웃 결정 시스템.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 선택된 마스크 레이아웃의 차광 영역과 상기 비선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역의 교환은 동일한 프로브 셀에 대응하는 상기 차광 영역과 투광 영역 간의 교환인 마스크 레이아웃 결정 시스템.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 비교부에서 비교되는 상기 선택된 마스크 레이아웃은 상기 선택부에서 선택되고 상기 패턴 변경부에 의해 상기 투광 영역과 상기 차광 영역 중 적어도 하나가 교환된 마스크 레이아웃을 포함하는 마스크 레이아웃 결정 시스템.

청구항 13

제10 항에 있어서,

상기 패턴 변경부에 의해 상기 차광 영역이 상기 투광 영역으로 교환된 상기 마스크 레이아웃을 포함하는 복수의 마스크 레이아웃을 이용하여 소망하는 타겟 프로브가 인-시츄 합성되는지 여부를 검사하는 검사부를 더 포함하는 마스크 레이아웃 결정 시스템.

청구항 14

마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역 및 차광 영역을 부여하고,

상기 각 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역 면적이 최소 투광 면적 이상이 되도록 상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역을 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역과 교환하는 것을 포함하는 마스크 레이아웃 결정 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 최소 투광 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 마스크 레이아웃 결정 방법.

청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 투광 영역 및 차광 영역은 각각 상기 마이크로 어레이의 프로브 셀에 대응되는 마스크 레이아웃 결정 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역과 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역의 교환은 동일한 프로브 셀에 대응하는 상기 차광 영역과 투광 영역 간의 교환인 마스크 레이아웃 결정 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 복수의 마스크 레이아웃은 각각 합성 대상 모노머 중 어느 하나가 할당되고,

상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역과 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역의 교환은 동일한 합성 대상 모노머가 할당된 서로 다른 마스크 레이아웃 간에 이루어지되, 상기 프로브 셀에 대응하는 상기 투광 영역에 할당된 상기 합성 대상 모노머의 순서는 상기 교환 전후가 서로 동일한 마스크 레이아웃 결정 방법.

청구항 19

제16 항에 있어서,

상기 차광 영역이 상기 투광 영역으로 교환된 상기 각 마스크 레이아웃을 포함하는 복수의 마스크 레이아웃을 이용하여 소망하는 타겟 프로브가 인-시츄 합성되는지 여부를 검사하는 것을 더 포함하는 마스크 레이아웃 결정 방법.

청구항 20

마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역 및 차광 영역을 부여하고,

상기 각 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역 면적이 최소 투광 면적 이상이 되도록 상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역을 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역과 교환하고,

상기 차광 영역이 상기 투광 영역으로 교환된 상기 각 마스크 레이아웃을 포함하는 복수의 마스크 레이아웃을 이용하여 복수의 마스크를 제조하는 것을 포함하는 마스크 세트의 제조 방법.

청구항 21

제20 항에 있어서,

상기 최소 투광 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 마스크 세트의 제조 방법.

청구항 22

제20 항에 있어서,

상기 투광 영역 및 차광 영역은 각각 상기 마이크로 어레이의 프로브 셀에 대응되는 마스크 세트의 제조 방법.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역과 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역의 교환은 동일한 프로브 셀에 대응하는 상기 차광 영역과 투광 영역 간의 교환인 마스크 세트의 제조 방법.

청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 복수의 마스크 레이아웃은 각각 합성 대상 모노머 중 어느 하나가 할당되고,

상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역과 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역의 교환은 동일한 합성 대상 모노머가 할당된 서로 다른 마스크 레이아웃 간에 이루어지되, 상기 프로브 셀에 대응하는 상기 투광 영역에 할당된 상기 합성 대상 모노머의 순서는 상기 교환 전후가 서로 동일한 마스크 세트의 제조 방법.

청구항 25

제22 항에 있어서,

상기 차광 영역이 상기 투광 영역으로 교환된 상기 각 마스크 레이아웃을 포함하는 복수의 마스크 레이아웃을 이용하여 소망하는 타겟 프로브가 인-시츄 합성되는지 여부를 검사하는 것을 더 포함하는 마스크 세트의 제조 방법.

청구항 26

복수의 어레이된 프로브 셀을 포함하며, 표면이 광분해성 보호기에 의해 보호되어 있는 기판을 제공하고, 복수의 마스크로서, 상기 각 마스크는 투광 영역 및 차광 영역을 포함하되, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 복수의 마스크를 포함하는 마스크 세트를 이용하여 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 것을 포함하는 마이크로 어레이의 제조 방법.

청구항 27

제26 항에 있어서, 상기 투광 영역 및 차광 영역은 각각 상기 마이크로 어레이의 프로브 셀에 대응되는 마이크로 어레이의 제조 방법.

청구항 28

제27 항에 있어서, 상기 프로브 셀의 면적은 $100\mu\text{m}^2$ 이상인 마이크로 어레이의 제조 방법.

청구항 29

제27 항에 있어서, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 7.5% 이상인 마이크로 어레이의 제조 방법.

청구항 30

제29 항에 있어서, 상기 프로브 셀의 면적은 1 내지 $100\mu\text{m}^2$ 인 마이크로 어레이의 제조 방법.

청구항 31

제27 항에 있어서, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 10% 이상인 마이크로 어레이의 제조 방법.

청구항 32

제31 항에 있어서, 상기 프로브 셀의 면적은 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 인 마이크로 어레이의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <18> 본 발명은 마스크 세트에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하기 위한 마스크 세트, 마스크 세트의 제조 방법, 및 마스크 세트를 이용한 마이크로 어레이의 제조 방법에 관한 것이다.
- <19> 게놈 프로젝트가 발전하면서 다양한 유기체의 게놈 뉴클레오타이드 서열이 밝혀짐에 따라 마이크로 어레이에 대한 관심이 증가하고 있다. 마이크로 어레이는 유전자 발현 분석(expression profiling), 유전자형 분석(genotyping), SNP와 같은 돌연 변이(mutation) 및 다형(polymorphism)의 검출, 단백질 및 펩티드 분석, 잠재

적인 약의 스크리닝, 신약 개발과 제조 등에 널리 사용된다.

- <20> 마이크로 어레이는 기판 상에 고정된 다수개의 프로브를 포함한다. 프로브는 스팟팅(spotting)에 의해 직접 고정되거나, 광리소그래피(photolithography)를 이용하여 인-시츄(in-situ) 합성되어 고정된다. 광리소그래피를 이용한 인-시츄 합성 방법은 대량 생산이 용이하기 때문에, 최근 들어 특히 주목받고 있다.
- <21> 프로브의 인-시츄 합성을 위해서는 다수개의 마스크가 이용된다. 각 마스크는 투광 영역과 차광 영역을 포함하고 있다. 각 마스크는 다수개, 예컨대 4개의 프로브용 모노머 중 어느 하나가 할당된다. 프로브용 모노머가 총 4개인 경우, 프로브의 일 모노머층을 완성하기 위해서는 최대 4개의 별개 마스크가 요구된다. 따라서, 만약 프로브가 총 25개의 모노머층으로 이루어진 경우, 최대 100개의 별개 마스크가 요구될 것이다.
- <22> 마스크의 투광 영역은 모노머가 합성될 프로브 셀과 대응된다. 따라서, 마스크의 패턴은 프로브 셀별 합성 타겟 프로브의 서열에 따라 달라진다. 즉, 전체 마스크는 예컨대 평균적으로 25%의 투광 영역을 가질 수 있지만, 별개의 마스크 단위에서는 프로브 셀의 프로브 서열에 따라 평균보다 훨씬 작은 투광 영역을 갖는 경우가 발생한다. 극단적으로 몇몇 마스크는 1% 이하의 투광 영역을 가질 수도 있다. 그러나, 몇몇 마스크의 투광 영역이 과도하게 작게 되면, 마스크 제조시 정확한 패턴링이 어려워진다. 예를 들면, 투광 영역이 불완전 오픈되거나 비오픈(not open)되어, 원하는 크기 및/또는 형상의 투광 영역을 확보할 수 없는 현상이 발생하게 된다. 이러한 현상은 마이크로 어레이가 집적화될수록 더욱 심화된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <23> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 투광 영역의 면적이 제어된 마스크 세트를 제공하고자 하는 것이다.
- <24> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 마스크 레이아웃의 투광 영역의 면적을 제어하는 마스크 레이아웃 결정 시스템을 제공하고자 하는 것이다.
- <25> 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 마스크 레이아웃의 투광 영역의 면적을 제어하는 마스크 레이아웃 결정 방법을 제공하고자 하는 것이다.
- <26> 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 투광 영역의 면적이 제어되는 마스크 레이아웃을 이용한 마스크 세트의 제조 방법을 제공하고자 하는 것이다.
- <27> 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 상기한 바와 같은 마스크 세트를 이용한 마이크로 어레이의 제조 방법을 제공하고자 하는 것이다.
- <28> 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <29> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 세트는 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크로서, 상기 각 마스크는 투광 영역 및 차광 영역을 포함하되, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 복수의 마스크를 포함한다.
- <30> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 시스템은 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역 및 차광 영역을 부여하는 패턴 결정부, 상기 복수의 마스크 레이아웃 중 어느 하나를 선택하는 선택부, 상기 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역 면적을 최소 투광 면적과 비교하는 비교부, 및 상기 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역 면적이 상기 최소 투광 면적보다 작은 경우 상기 선택된 마스크 레이아웃의 차광 영역을 상기 비선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역과 교환하는 패턴 변경부를 포함한다.
- <31> 상기 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 방법은 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역 및 차광 영역을 부여하고, 상기 각 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역 면적이 최소 투광 면적 이상이 되도록 상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광 영역을 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역과 교환하는 것을 포함한다.
- <32> 상기 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 세트의 제조 방법은 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역 및 차광 영역을 부여하고, 상기 각 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역 면적이 최소 투광 면적 이상이 되도록 상기 각 마스크 레이아웃의 상기 차광

영역을 상기 다른 마스크 레이아웃의 상기 투광 영역과 교환하고, 상기 차광 영역이 상기 투광 영역으로 교환된 상기 각 마스크 레이아웃을 포함하는 복수의 마스크 레이아웃을 이용하여 복수의 마스크를 제조하는 것을 포함한다.

- <33> 상기 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 어레이의 제조 방법은 복수의 어레이된 프로브 셀을 포함하며, 표면이 광분해성 보호기에 의해 보호되어 있는 기판을 제공하고, 복수의 마스크로서, 상기 각 마스크는 투광 영역 및 차광 영역을 포함하되, 상기 투광 영역의 면적은 상기 투광 영역과 상기 차광 영역의 총면적에 대하여 5% 이상인 복수의 마스크를 포함하는 마스크 세트를 이용하여 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 것을 포함한다.
- <34> 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.
- <35> 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- <36> 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- <37> 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대해 설명한다.
- <38> 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따라 제조된 마이크로 어레이의 사시도이다. 도 2는 도 1의 II-II'선을 따라 자른 단면도이다.
- <39> 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 몇몇 실시예들에 따라 제조된 마이크로 어레이(100)는 기관(110) 및 다수의 프로브(140)를 포함한다. 다수의 프로브(140)는 기관 상에 커플링되어 있다. 또, 마이크로 어레이(100)는 프로브(140)와 기관(110) 사이에서 상기 프로브(140) 및 기관(110)의 커플링을 매개하는 고정화층(120) 및/또는 링커(130)를 더 포함할 수 있다.
- <40> 기관(110)은 예를 들어, 가요성(flexible) 또는 강성(rigid) 기관일 수 있다. 적용되는 가요성 기관의 예로는 나일론, 니트로셀룰로오스 등의 멤브레인 또는 플라스틱 필름 등을 들 수 있다. 강성 기관으로는 실리콘 기관, 소다 석회 유리로 이루어진 투명 유리 기관 등이 예시될 수 있다. 실리콘 기관 또는 투명 유리 기관의 경우에는 혼성화 과정 동안 비특이적 결합이 거의 일어나지 않는다. 또, 실리콘 기관 또는 투명 유리 기관은 반도체 소자의 제조 공정 또는 LCD 패널의 제조 공정 등에서 이미 안정적으로 확립되어 적용되고 있는 다양한 박막의 제조 공정 및 사진 식각 공정 등이 그대로 적용될 수 있는 장점이 있다.
- <41> 프로브(140)는 예를 들어, 올리고머 프로브일 수 있다. 여기서, 올리고머라 함은, 공유 결합된 두개 이상의 모노머(monomer)로 이루어진 폴리머(polymer)로서, 분자량이 대략 1000 이하인 것일 수 있다. 올리고머는 예컨대, 약 2 내지 500개의 모노머를 포함할 수 있다. 더욱 구체적인 예로서, 올리고머는 약 5 내지 30개의 모노머를 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명에서 언급되는 올리고머는 상기 예시된 수치들에 제한되지 아니며, 당업계에서 올리고머로 지칭될 수 있는 것을 모두 포함한다.
- <42> 올리고머 프로브의 모노머는 예를 들면, 뉴클레오사이드, 뉴클레오타이드, 아미노산, 또는 펩티드일 수 있다.
- <43> 상기 뉴클레오사이드 및 뉴클레오타이드는 공지의 퓨린 및 피리미딘 염기를 포함할 뿐만 아니라, 메틸화된 퓨린 또는 피리미딘, 아실화된 퓨린 또는 피리미딘 등을 포함할 수 있다. 상기 염기들로는 아데닌(A), 구아닌(G), 티민(T), 시토신(C)이나, 우라실(U) 등이 예시될 수 있다. 또, 뉴클레오 사이드 및 뉴클레오타이드는 종래의 리보스 및 디옥시리보스 당을 포함할 뿐만 아니라, 하나 이상의 하이드록실기가 할로젠 원자 또는 지방족으로 치환되거나 에테르, 아민 등의 작용기가 결합한 변형된 당을 포함할 수 있다.
- <44> 상기 아미노산은 자연에서 발견되는 아미노산의 L-, D-, 및 비키랄(nonchiral)형 아미노산 뿐만 아니라, 변형 아미노산(modified amino acid), 또는 아미노산 유사체(analog) 등일 수 있다.

- <45> 상기 펩티드는 아미노산의 카르복실기와 다른 아미노산의 아미노기 사이의 아마이드 결합에 의해 생성된 화합물을 지칭한다.
- <46> 따라서, 상기 프로브(올리고머 프로브)(140)는 두개 이상의 뉴클레오사이드, 뉴클레오타이드, 아미노산, 펩티드 등으로 이루어질 수 있다.
- <47> 각 프로브(140)들은 프로브용 모노머의 인-시츄 합성에 의해 형성될 수 있다. 프로브용 모노머의 인-시츄 합성은 복수의 마스크를 포함하는 마스크 세트를 이용하여 이루어질 수 있다. 상기 마스크 및 마스크 세트에 대한 상세한 설명은 후술된다.
- <48> 고정화층(120)은 기관(110)과 프로브(140) 사이에서 이들간 커플링을 매개한다. 고정화층(120)은 혼성화 분석 조건, 예컨대 pH6-9의 인산(phosphate) 또는 TRIS 버퍼와 접촉시 가수분해되지 않고 실질적으로 안정한 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, PE-TEOS막, HDP 산화막 또는 P-SiH4 산화막, 열산화막 등의 실리콘 산화막, 하프늄 실리케이트, 지르코늄 실리케이트 등의 실리케이트, 실리콘 산질화막, 하프늄산질화막, 지르코늄산질화막 등의 금속 산질화막, 티타늄 산화막, 탄탈륨 산화막, 알루미늄 산화막, 하프늄 산화막, 지르코늄 산화막, ITO 등의 금속 산화막, 폴리이미드, 폴리아민, 금, 은, 구리, 팔라듐 등의 금속, 또는 폴리스티렌, 폴리아크릴산, 폴리비닐 등의 폴리머로 이루어질 수 있다.
- <49> 고정화층(120)과 프로브(140) 사이에는 선택적으로, 링커(130)가 개재될 수 있다. 링커(130)는 이들 사이의 커플링을 매개한다. 따라서, 링커(130)는 고정화층(120)과 커플링될 수 있는 작용기 및 프로브(140)와 커플링될 수 있는 작용기를 동시에 포함하는 물질로 이루어질 수 있다. 나아가, 링커(130)는 혼성화를 위한 공간적 마진을 제공하는 기능을 할 수 있다. 이를 위하여 링커(130)의 길이는 예컨대, 6 내지 50atoms일 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- <50> 상기와 같은 구성의 마이크로 어레이(100)는 다수개의 프로브 셀(P_1 - P_{12})을 포함한다. 프로브 셀(P_1 - P_{12})은 프로브(140)가 커플링되어 있는 구획을 의미한다. 따라서, 프로브 셀(P_1 - P_{12})은 프로브(140) 및 프로브(140)가 커플링되는 대상을 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 프로브(140)가 커플링되는 대상은 상술한 바와 같이 기관(110), 고정화층(120), 및/또는 링커(130)이다. 따라서, 프로브 셀이라고 지칭될 경우, 이들 중 적어도 하나를 포함하는 것으로 이해될 수 있다.
- <51> 각 프로브 셀(P_1 - P_{12})은 고정화층(120) 등에 커플링된 프로브(140)의 서열 및/또는 고정화층(120)의 물리적인 패턴에 의해 서로 구별되어질 수 있다.
- <52> 더욱 구체적으로 설명하면, 예를 들어, 동일 프로브 셀(P_1 - P_{12})에 포함되어 있는 프로브(140)는 실질적으로 모두 동일한 프로브(140) 서열을 갖는다. 반면, 서로 다른 프로브 셀(P_1 - P_{12})간의 프로브(140)들은 서로 다른 프로브(140) 서열을 갖는다. 예시적으로 도시된 도 2를 참조하여 설명하면, PROBE 5로 지칭된 것은 모두 동일한 프로브(140) 서열을 갖는다. PROBE 6, PROBE 7, 및 PROBE 8로 지칭된 것도 마찬가지이다. 그러나, PROBE 5, PROBE 6, PROBE 7, 및 PROBE 8의 상호 관계에서는 이들 상호 간에 프로브(140) 서열이 모두 상이하다. 즉, 해당 프로브 셀(P_1 - P_{12})에 포함된 프로브(140) 서열에 따라, 도 2의 좌측으로부터 PROBE 5를 포함하는 제5 프로브 셀(P_5), PROBE 6을 포함하는 제6 프로브 셀(P_6), PROBE 7을 포함하는 제7 프로브 셀(P_7), 및 PROBE 8을 포함하는 제8 프로브 셀(P_8)로 각각 구분되어질 수 있다. 마찬가지로 도 1에 도시되어 있는 제1 내지 제4 프로브 셀(P_1 - P_4), 및 제9 내지 제12 프로브 셀(P_9 - P_{12})의 경우에도, 동일한 논의가 적용될 수 있을 것이다.
- <53> 각 프로브 셀(P_1 - P_{12})을 구별하는 다른 기준은 물리적인 패턴이다. 즉, 서로 다른 프로브 셀(P_1 - P_{12})은 물리적으로 패턴닝될 수 있으며, 이들 사이에 아이솔레이션 영역(미도시)이 개재될 수 있다.
- <54> 다수개의 프로브 셀(P_1 - P_{12})들은 도 1에 도시된 바와 같이, 행 방향 및 열 방향으로 어레이된 패턴으로 배열될 수 있다. 각 프로브 셀(P_1 - P_{12})의 크기 및 형상은 실질적으로 동일할 수 있다.
- <55> 이하, 상술한 마이크로 어레이(100)의 프로브(140) 인-시츄 합성에 이용되는 마스크에 대해 설명한다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 평면도이다. 도 4는 도 3의 IV-IV'선을 따라 자른 단면도이다.
- <56> 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크(201)는 도 3에 도시된 바와 같이 마이크로 어레이의 각 프로브 셀에 대응하는 다수개의 구획으로 구분될 수 있으며, 각 구획은 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR) 중 어느 하나에 의해 점유

된다. 마스크(201)의 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)의 수는 이들 영역의 인접 여부를 불문하고, 대응되는 프로브 셀의 수에 대하여 동수로 계산된다. 따라서, 도 3의 경우, 투광 영역(TR)은 2개이고, 차광 영역(BR)은 10개로 계산된다.

- <57> 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 단면 구조를 설명하면, 마스크(201)는 투명한 유리 등으로 이루어진 베이스(220), 베이스(220) 상에 부분적으로 형성되며, 크롬 등의 불투명 물질로 이루어진 차광 패턴층(230), 및 차광 패턴층(230) 상에 형성되며, 크롬 산화물 등으로 이루어진 반사 방지 패턴층(240)을 포함한다.
- <58> 상술한 마스크(201)의 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)은 차광 패턴층(230)의 형성 여부에 의해 결정된다. 즉, 차광 패턴층(230)이 형성되어 있는 영역은 차광 영역(BR)을 이루고, 차광 패턴층(230)이 형성되지 않은 영역은 투명한 베이스(220)가 노출되어 투광 영역(TR)을 이루게 된다.
- <59> 이러한 마스크의 제조 방법을 설명하기 위해 도 5a 내지 도 5c가 참조된다. 도 5a 내지 도 5c는 도 4의 마스크를 제조하는 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <60> 먼저 도 5a를 참조하면, 베이스(220) 상에 차광층(230a), 반사 방지층(240a), 포토레지스트막(250a)이 순차적으로 형성되어 있는 적층체를 제공한다. 이어서, 포토레지스트막(250a)을 선택적으로 노광(400)한다. 상기 선택적 노광 영역은 미리 준비된 마스크 레이아웃에 근거하여 진행될 수 있다.
- <61> 도 5b를 참조하면, 선택적 노광된 포토레지스트막(250a) 영역을 현상 공정에 의해 제거함으로써, 반사 방지층(240a)을 노출하는 포토레지스트 패턴(250)을 형성한다.
- <62> 도 5c를 참조하면, 노출된 반사 방지층(240a) 및 그 하부의 차광층(230a)을 식각하여, 반사 방지막 패턴층(240) 및 차광 패턴층(230)을 형성하고, 그 하부의 기판(220)을 노출한다. 상기 식각은 예컨대, 이방성 식각일 수 있다.
- <63> 이어서, 포토레지스트 패턴(250)을 제거하게 되면, 도 4에 도시된 바와 같은 마스크(201)가 완성될 수 있다. 완성된 마스크(201)에서 반사 방지층(240a) 및 그 하부의 차광층(230a)이 제거된 영역은 투광 영역(TR)이 됨은 자명하다.
- <64> 상술한 제조 단계에서, 상기 포토레지스트막(250)의 선택적 노광(400)은 예컨대, 전자빔을 이용하여 이루어진다. 그런데, 이러한 노광(400) 단계에서 선택적으로 노광되는 영역의 총면적이 마스크(201) 전체 면적에 비하여 과도하게 작게 되면, 정확한 패턴링이 어렵다. 예를 들어, 동일한 도즈량을 갖는 전자빔으로 다양한 마스크를 제조할 경우, 너무 과도하게 작은 노광 면적은 노광 대상 영역이 소망하는 노광량으로 노광되는 것을 방해한다. 또, 현상 단계에서도 너무 과도하게 작은 노광 면적은 정밀한 현상을 방해하는 원인이 된다. 이러한 요인들로 인해 마스크 패턴(TR, BR)의 신뢰도가 감소한다. 따라서, 제조되는 마스크 패턴(TR, BR)은 투광 영역(TR)이 적정 수준의 면적, 예컨대 최소 투광 면적 이상의 면적을 가질 필요가 있다.
- <65> 최소 투광 면적은 하나의 투광 영역(TR)의 사이즈에 따라 달라질 수 있다. 하나의 투광 영역(TR)의 사이즈는 대응하는 하나의 프로브 셀의 면적에 비례한다. 예를 들어, 하나의 프로브 셀이 한 변이 $10\mu\text{m}$ 이상인 정사각형으로 이루어진 경우 등과 같이 하나의 프로브 셀의 면적이 $100\mu\text{m}^2$ 이상인 경우, 마스크(201)의 투광 영역(TR)의 면적(투광 영역이 복수일 경우 각 투광 영역의 면적의 총합)은 마스크(201)의 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)의 총면적(모든 투광 영역 및 차광 영역의 면적의 총합)에 대하여 약 5% 이상일 수 있다. 그러나, 하나의 프로브 셀의 면적이 그보다 작을 경우, 최소 투광 면적은 상술한 수치보다 증가된다.
- <66> 예를 들어, 하나의 프로브 셀의 면적이 1 내지 $100\mu\text{m}^2$ 인 경우에는 마스크(201)의 투광 영역(TR)의 면적은 마스크(201)의 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)의 총면적에 대하여 약 7.5% 이상일 수 있다. 그리고, 하나의 프로브 셀의 면적이 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 인 경우에는 마스크(201)의 투광 영역(TR)의 면적은 마스크(201)의 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)의 총면적에 대하여 약 10% 이상일 수 있다.
- <67> 도 3의 예시에서 마스크(201)의 투광 영역(TR)은 총 12개의 구획 중 2개를 점유한다. 각 투광 영역(TR) 및 각 차광 영역(BR)의 면적이 동일하다고 가정할 때, 도 3의 마스크(201)의 투광 영역(TR)의 면적은 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)의 총면적의 약 16.7%로, 10%를 넘는다. 따라서, 도 3의 마스크(201)는 하나의 프로브 셀의 면적이 $0.01\mu\text{m}^2$ 이상인 경우에 모두 적용될 수 있다.

- <68> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 마스크의 평면도이다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 마스크(202)는 도 3의 마스크(201)와는 달리, 도 6에 도시된 바와 같이 총 12개의 구획 중 투광 영역(TR)이 차지하는 구획은 1개이다. 따라서, 도 6의 마스크(202)의 투광 영역(TR)의 면적은 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)의 총면적의 약 8.3%이다. 따라서, 도 6의 마스크(202)의 경우에는 하나의 프로브 셀의 면적이 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 인 마이크로 어레이의 프로브 제조에 적용하는 것이 불가능하지는 않지만, 보다 신뢰도 있는 마이크로 어레이의 프로브 인-시츄 합성을 위해, 하나의 프로브 셀의 면적이 $1\mu\text{m}^2$ 이상인 마이크로 어레이의 프로브 제조에 사용될 것이 추천된다. 만약, 합성 대상이 되는 프로브 셀의 면적이 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 의 범위에 있으며, 이를 변경하기 어려운 경우, 도 6의 마스크(202)는 마스크 제조 이전의 마스크 레이아웃 단계에서 후술되는 본 발명의 실시예들에 따른 마스크 레이아웃 결정 방법을 이용함으로써, 그 설계 패턴이 변경될 수 있고, 그 변경된 패턴으로 제조되어 제공될 수 있다.
- <69> 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 마스크 세트의 사시도이다. 본 발명의 실시예들에 따른 마스크 세트(210)는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 마스크를 복수개 포함함으로써 이루어진다. 예시적인 도면인 도 7에서 마스크 세트(210)는 12개의 마스크(M_1 - M_{12})를 포함하고 있다. 하나의 마스크(M_1 - M_{12})는 1회의 마이크로 어레이의 프로브를 합성하기 위한 적어도 1회의 리소그래피 공정에 사용된다. 따라서, 도 7의 마스크 세트(210)는 마이크로 어레이의 프로브를 합성하기 위해 적어도 총 12회의 리소그래피 공정이 사용될 것임을 암시한다.
- <70> 각 리소그래피 공정은 하나의 프로브 모노머를 합성하기 위한 것이다. 따라서, 각 마스크(M_1 - M_{12})는 합성 대상이 되는 다수의 프로브 모노머 중 어느 하나가 할당된다. 예를 들어, 합성 대상이 되는 모노머가 아데닌(A), 구아닌(G), 티민(T), 및 시토신(C)으로부터 선택된 어느 하나를 염기로 갖는 뉴클레오타이드 포스포아미디트 모노머일 경우, 각 마스크(M_1 - M_{12})는 이들 모노머 중 어느 하나가 할당된다.
- <71> 마스크 세트(210)를 구성하는 각 마스크(M_1 - M_{12})는 모두 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 마스크의 조건을 만족한다. 따라서, 마스크 세트(210)가 하나의 프로브 셀의 면적이 $100\mu\text{m}^2$ 인 경우 마이크로 어레이의 프로브 합성에 적용될 경우, 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)의 면적의 총합에 대한 투광 영역(TR)의 면적은 모든 마스크(M_1 - M_{12})에서 약 5% 이상일 수 있다. 마찬가지로, 하나의 프로브 셀의 면적이 1 내지 $100\mu\text{m}^2$ 인 경우, 투광 영역(TR)의 면적은 모든 마스크(M_1 - M_{12})에서 약 7.5% 이상이고, 하나의 프로브 셀의 면적이 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 인 경우, 투광 영역(TR)의 면적은 모든 마스크(M_1 - M_{12})에서 약 10% 이상일 수 있다.
- <72> 이하, 상술한 바와 같은 마스크 세트를 제조하는 방법을 설명하기로 한다. 이하의 실시예에서는 설명의 편의상 프로브가 합성될 마이크로 어레이의 프로브 셀의 면적이 0.01 내지 $1\mu\text{m}^2$ 인 경우를 예시할 것이며, 그에 따라 제조되는 각 마스크는 투광 영역의 면적이 모든 마스크에서 투광 영역 및 차광 영역의 면적의 총합에 대하여 약 10% 이상의 값을 가질 것을 목표로 하는 것으로 가정한다.
- <73> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 세트를 제조하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- <74> 도 8을 참조하면, 먼저, 복수의 마스크 레이아웃을 결정한다(S_{11}). 여기서, 마스크 레이아웃이라 함은, 마스크를 제조하기 위해 마스크 패턴이 그려져 있는 배치도 뿐만 아니라, 마스크 제조를 위한 마스크 패턴 데이터를 포함한다. 즉, 마스크 레이아웃은 도면으로 제공될 수도 있고, 데이터 시트로 제공될 수도 있다. 또한, 마스크 레이아웃은 컴퓨터에 단지 그 데이터가 저장되는 방식으로 제공될 수도 있다.
- <75> 상기 가정한 바와 같이, 본 실시예에 따라 제조될 모든 마스크는 투광 영역(TR)의 면적이 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)의 면적의 총합에 대하여 약 10% 이상의 값을 갖는 것을 목표로 하기 때문에, 복수의 마스크 레이아웃도 이에 대응하도록 결정한다.
- <76> 이어서, 결정된 복수의 마스크 레이아웃에 따라 복수의 마스크를 제조한다(S_{12}). 마스크 레이아웃에 따른 마스크의 제조는 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 설명한 마스크의 제조 방법과 실질적으로 동일한 방법으로 이루어질 수 있다.
- <77> 상술한 복수의 마스크 레이아웃을 결정하는 단계를 이하에서 더욱 상세히 설명한다.

- <78> 복수의 마스크 레이아웃의 결정은 마스크 레이아웃 결정 시스템을 이용하여 이루어질 수 있다. 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 시스템의 블록도이다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 시스템(300)은 패턴 결정부(310), 선택부(320), 비교부(330), 및 패턴 변경부(340)를 포함한다.
- <79> 패턴 결정부(310)는 마이크로 어레이의 프로브 서열 데이터를 입력받으며, 입력된 프로브 서열 데이터를 이용하여 마이크로 어레이의 프로브를 인-시츄 합성하는 복수의 마스크 레이아웃을 생성하고, 각 마스크 레이아웃에 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)을 부여한다.
- <80> 선택부(320)는 패턴 결정부(310)로부터 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)이 부여된 각 마스크 레이아웃의 데이터를 입력받으며, 이 중에서 어느 하나의 마스크 레이아웃을 선택한다.
- <81> 비교부(330)는 선택부(320)에서 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR) 면적과 최소 투광 면적을 비교한다. 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR) 면적이 최소 투광 면적 이상인 경우, 비교부는 그 결과를 선택부(320)로 전달하며, 선택부(320)에서는 다시 다른 마스크 레이아웃을 선택한다. 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR) 면적이 최소 투광 면적보다 작은 경우, 그 결과를 패턴 변경부(340)로 전달한다.
- <82> 패턴 변경부(340)는 투광 영역(TR) 면적이 최소 투광 면적보다 작은 선택된 마스크 레이아웃의 차광 영역(BR)을 비선택된 다른 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)과 교환하여, 투광 영역(TR)의 수를 증가시키고, 이를 비교부(330)로 다시 전달한다. 비교부(330)는 투광 영역(TR)의 수가 증가된 상기 선택된 마스크 레이아웃에서의 투광 영역(TR) 면적과 최소 투광 영역(TR)의 면적을 비교한다.
- <83> 선택적으로, 마스크 레이아웃 결정 시스템(300)은 검사부(350)를 더 포함할 수 있다. 검사부(350)는 비교부(330)에서 모든 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR) 면적이 최소 투광 영역(TR)의 면적보다 크다고 판단된 경우, 마스크 레이아웃을 이용하여 프로브 합성을 시뮬레이션하고, 시뮬레이션 합성된 프로브의 서열이 패턴 결정부(310)에 최초 제공된 프로브 서열 데이터(소망하는 프로브 서열)와 동일한지 검사한다.
- <84> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 도 10을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃의 결정 방법을 설명하면, 먼저, 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)을 부여한다(S₂₁). 구체적으로, 복수의 마스크 레이아웃에 각각 합성 대상이 되는 모노머 중 어느 하나를 할당하고, 이들의 순서를 결정한다. 다음, 각 마스크 레이아웃을 다수의 프로브 셀과 각각 대응하는 다수의 구획으로 분할한다. 이어서, 각 구획에 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)을 부여한다.
- <85> 이어서, 각 프로브 셀에 소망하는 프로브 서열이 합성되는지 판단한다(S₂₂). 만약, 소망하는 프로브 서열이 합성되지 않을 경우, 다시 상기 복수의 마스크 레이아웃에 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)을 부여하는 것을 반복한다.
- <86> 상기 S₂₁ 단계 및 S₂₂ 단계의 반복으로 소망하는 프로브 서열이 합성될 경우, 각 마스크 레이아웃의 투광 영역 면적이 최소 투광 면적 이상인지 판단한다(S₂₃). 만약 선택된 어느 하나의 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR) 면적이 최소 투광 면적보다 작으면, 마스크 레이아웃의 차광 영역(BR)을 다른 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)과 교환한다(S₂₄). 이때, 상호 교환되는 차광 영역(BR) 및 투광 영역(TR)은 동일한 프로브 셀에 대응하는 것이 바람직하다. 그리고, 선택된 마스크 레이아웃은 교환되는 투광 영역(TR)을 포함하고 있는 다른 마스크 레이아웃과 동일한 모노머가 할당된 것이 바람직하다.
- <87> 나아가, 차광 영역(BR)과 투광 영역(TR)의 교환에도 불구하고, 상기 대응하는 프로브 셀에는, 동일한 프로브 서열이 합성될 수 있는 것이 바람직하다. 프로브 모노머는 프로브 셀에 대응하는 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)과 대응될 때 합성된다. 이때, 합성되는 모노머는 상기 프로브 셀에 대응하는 투광 영역(TR)이 할당받은 모노머(투광 영역을 포함하는 마스크 레이아웃이 할당받은 모노머)일 것이다. 그 결과, 프로브 셀에 합성되는 프로브 서열은 프로브 셀과 대응하는 투광 영역(TR)에 할당된 합성 대상 모노머의 순서와 동일하게 된다. 따라서, 교환 전후에 따른 프로브 셀에 대응하는 투광 영역(TR)에 할당된 합성 대상 모노머의 순서를 비교하면, 교환 전후에도 불구하고 동일한 프로브 서열이 합성되는지 확인할 수 있다.
- <88> 마스크 레이아웃간 차광 영역(BR)과 투광 영역(TR)을 교환하면, 다시 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역 면적이 최소 투광 면적 이상인지를 판단한다(S₂₃). 만약, 작으면 차광 영역(BR)과 투광 영역(TR)을 다시 교환한다(S₂₄). 상기 S₂₃ 및 S₂₄ 단계는 모든 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적 이상이 될 때까지

지 반복하여 이루어진다. 그 결과, 모든 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)의 면적이 최소 오픈 면적보다 커지게 된다.

<89> 이후에 선택적으로, 교환된 복수의 마스크 레이아웃을 이용하여 소망하는 프로브 서열이 합성되는지 검사한다 (S₂₅). 상기 검사는 패턴이 변경된 마스크 레이아웃의 신뢰도를 제고하기 위한 것이다. 즉, 복수의 마스크 레이아웃 중 어느 하나의 패턴만 잘못되더라도, 이들을 이용하여 프로브를 합성하면 잘못된 프로브 서열이 합성될 수 있고, 이는 전체 마이크로 어레이의 불량으로 이어진다. 따라서, 최종적으로 프로브 합성 시뮬레이션 검사를 수행하는 것이 바람직하다.

<90> 도 11 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃의 패턴 변경 단계들을 나타내는 사시도들이다. 도 11 내지 도 14를 참조하여, 상술한 S₂₃ 및 S₂₄ 단계를 더욱 구체적으로 설명한다.

<91> 본 실시예의 전제로서, 다음의 사항을 가정한다: 즉, 프로브가 합성될 마이크로 어레이는 12개의 프로브 셀을 포함한다: 각 프로브 셀의 면적은 0.01 내지 1 μm^2 의 범위에 있고, 각 마스크의 최소 오픈 면적은 투광 영역(TR)과 차광 영역(BR)의 면적의 총합에 대해 10%이다: 각 프로브 셀에 합성될 모노머의 서열은 하기 표 1과 같다.

표 1

<92>	프로브 셀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆
	프로브 서열	ATTC	ACTA	AGTC	CTCT	GTCT	AAAG
	프로브 셀	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂
	프로브 서열	CTGA	TGTT	GTAG	ACGT	CGCG	TAGT

<93> (단, 상기 표 1에서 P₁ 내지 P₁₂는 제1 프로브 셀 내지 제12 프로브 셀을 나타낸다. 또한, A, C, G, T는 각각 합성 대상이 되는 모노머를 나타낸다.)

<94> 먼저, 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이, 상기 주어진 프로브 서열을 합성하기 위한 복수의 마스크 레이아웃의 패턴 및 배열을 결정한다. 구체적인 설명을 위하여 하기 표 2 및 도 11이 참조된다.

표 2

<95>	프로브셀	프로브서열	ML ₁	ML ₂	ML ₃	ML ₄	ML ₅	ML ₆	ML ₇	ML ₈	ML ₉	ML ₁₀	ML ₁₁	ML ₁₂
			A	C	G	T	A	C	G	T	A	C	G	T
	P ₁	ATTC	A			T				T		C		
	P ₂	ACTA	A	C		T	A							
	P ₃	AGTC	A		G	T		C						
	P ₄	CTCT		C		T		C		T				
	P ₅	GTCT			G	T		C		T				
	P ₆	AAAG	A				A				A		G	
	P ₇	CTGA		C		T			G		A			
	P ₈	TGTT				T			G	T				T
	P ₉	ATAG			G	T	A		G					
	P ₁₀	ACGT	A	C	G	T								
	P ₁₁	CGCG		C	G			C	G					
	P ₁₂	TAGT				T	A		G	T				
	오픈개수		5	5	5	10	4	4	5	5	2	1	1	1

<96> 상기 표 1 및 도 11에 나타난 바와 같이, 복수의 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)을 준비하고, 이들을 순서대로 배열하고, 각각의 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)에 A, C, G, T의 합성 대상 모노머를 순서대로 교대로 할당한다. 또한,

각 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)을 제1 내지 제12 프로브 셀(P₁-P₁₂)에 대응하는 구획으로 구분한다. 이어서, 각 프로브 셀의 프로브 서열 순서에 맞게 각 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂) 별로 각 프로브 셀(P₁-P₁₂)에 대응하는 구획에 합성 대상 모노머를 체크한 후, 체크된 구획에 투광 영역(TR)을 부여한다. 각 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)의 투광 영역(TR) 이외의 구획에는 모두 차광 영역(BR)을 부여한다. 이어서, 투광 영역(TR)이 부여되지 않은 마스크 레이아웃을 제거함으로써, 최종 마스크 레이아웃의 수를 결정한다. 이때, 최종 마스크 레이아웃의 수는 적용 가능한 가장 최소의 숫자로 결정되는 것이 바람직하다.

<97> 이어서, 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)의 패턴 변경을 위하여, 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적보다 작은 마스크 레이아웃을 선택한다. 상기 표 1에서 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적인 10%보다 작은 마스크 레이아웃은 투광 영역(TR)이 하나 뿐인 10번째, 11번째, 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₀, ML₁₁, ML₁₂)이며, 이 중 하나의 마스크 레이아웃을 선택한다. 예를 들면, 상기 마스크 레이아웃 중 최후 마스크 레이아웃인 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)을 선택한다.

<98> 이어서, 선택된 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 차광 영역(BR)을 다른 마스크 레이아웃인 1번째 내지 11번째 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₁)의 투광 영역(TR)과 교환한다. 프로브 합성 서열을 유지하기 위해 차광 영역(BR)과 투광 영역(TR)의 교환은 동수 교환이며, 동일한 프로브 셀(P₁-P₁₂)에 대응하는 차광 영역(BR) 및 투광 영역(TR) 간의 교환인 것이 바람직하다. 표 2의 경우에서, 상기 조건을 만족하는 일 예는 기입된 A, G, C, T 중 어느 하나를 행 방향의 기입되지 않은 칸으로 이동하는 것이다.

<99> 또, 교환 대상이 되는 마스크 레이아웃은 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)에 할당된 합성 대상 모노머(T)와 동일한 모노머가 할당된 마스크 레이아웃일 수 있다. 즉, T가 할당된 4번째 마스크 레이아웃(ML₄) 및 8번째 마스크 레이아웃(ML₈)이 교환 대상 후보가 된다. 이들 중 프로브 서열을 바꾸지 않고 교환할 수 있는 투광 영역(TR)은 각 프로브 셀에 대응하는 투광 영역(TR)으로서 최후에 위치하는 투광 영역(TR)인 8번째 마스크 레이아웃(ML₈)의 제4, 제5, 및 제12 프로브 셀(P₄, P₅, P₁₂)에 대응되는 투광 영역(TR)이다. 이중 우선 하나를 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 차광 영역(BR)과 교환한다. 하기 표 3에는 8번째 마스크 레이아웃(ML₈)의 제4 프로브 셀(P₄)에 대응되는 투광 영역(TR)을 상기 선택된 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 제4 프로브 셀(P₄)에 대응하는 차광 영역(BR)과 교환한 예가 표시되어 있다. 상기 교환 예는 또한 도 12에도 도시되어 있다.

표 3

<100>

프로브셀	프로브서열	ML ₁	ML ₂	ML ₃	ML ₄	ML ₅	ML ₆	ML ₇	ML ₈	ML ₉	ML ₁₀	ML ₁₁	ML ₁₂
		A	C	G	T	A	C	G	T	A	C	G	T
P ₁	ATTC	A			T				T		C		
P ₂	ACTA	A	C		T	A							
P ₃	AGTC	A		G	T		C						
P ₄	CTCT		C		T		C						T
P ₅	GTCT			G	T		C		T				
P ₆	AAAG	A				A				A		G	
P ₇	CTGA		C		T			G		A			
P ₈	TGTT				T			G	T				T
P ₉	GTAG			G	T	A		G					
P ₁₀	ACGT	A	C	G	T								
P ₁₁	CGCG		C	G			C	G					
P ₁₂	TAGT				T	A		G	T				
오픈개수		5	5	5	10	4	4	5	4	2	1	1	2

<101> 이어서, 선택된 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적 이상인지 판단한다. 만약, 투광 영역(TR)의 교환에도 불구하고 여전히 최소 투광 면적보다 작을 경우에는 다시 8번째 마스크 레이아웃(ML₈)의 제5 및 제12 프로브 셀(P₅, P₁₂)에 대응하는 투광 영역(TR) 중에서 어느 하나를 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 동일한 프로브 셀(P₅, P₁₂)에 대응하는 차광 영역(BR)과 교환한다. 그러나, 상기 표 3 및 도 12의 경우에는, 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 투광 영역(TR)이 2개로 늘어남에 따라 이미 최소 투광 면적보다 크게 되어 있다. 이와 같이 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적보다 크게 되면, 선택된 마스크 레이아웃에 대한 패턴 변경을 중지하고 다음 마스크 레이아웃을 선택한다. 예를 들어, 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 바로 이전 마스크 레이아웃인 11번째 마스크 레이아웃(ML₁₁)을 선택한다.

<102> 표 3 및 도 12를 참조하면, 상술한 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)의 패턴 변경과 동일한 방법을 이용하여 선택된 11번째 마스크 레이아웃(ML₁₁)의 차광 영역(BR)을 다른 마스크 레이아웃의 투광 영역(TR)과 교환한다. 이때, 상기 다른 마스크 레이아웃의 후보에서 이미 패턴 변경이 완료된 12번째 마스크 레이아웃(ML₁₂)은 제외되는 것이 바람직하다. 따라서, 교환 가능한 마스크 레이아웃은 1번째 내지 10번째 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₀)이다. 이들 중에서 교환 대상이 되는 마스크 레이아웃은 11번째 마스크 레이아웃(ML₁₁)에 할당된 합성 대상 모노머(G)와 동일한 모노머가 할당된 마스크 레이아웃이기 때문에, G가 할당된 3번째 마스크 레이아웃(ML₃) 및 7번째 마스크 레이아웃(ML₇)이 교환 대상 후보가 된다. 나아가, 프로브 서열을 바꾸지 않고 교환할 수 있는 투광 영역(TR)은 각 프로브 셀에 대응하는 투광 영역(TR)으로서 최후에 위치하는 투광 영역(TR)인 7번째 마스크 레이아웃(ML₇)의 제9 및 제11 프로브 셀(P₉, P₁₁)에 대응되는 투광 영역(TR)이다. 예를 들어 이들 중에서, 7번째 마스크 레이아웃(ML₇)의 제9 프로브 셀(P₉)에 대응되는 투광 영역(TR)을 11번째 마스크 레이아웃(ML₁₁)의 제9 프로브 셀(P₉)에 대응되는 차광 영역(BR)과 교환한다. 그 결과가 하기 표 4 및 도 13에 나타나 있다.

표 4

<103>

프로브셀	프로브서열	ML ₁	ML ₂	ML ₃	ML ₄	ML ₅	ML ₆	ML ₇	ML ₈	ML ₉	ML ₁₀	ML ₁₁	ML ₁₂
		A	C	G	T	A	C	G	T	A	C	G	T
P ₁	ATTC	A			T				T		C		
P ₂	ACTA	A	C		T	A							
P ₃	AGTC	A		G	T		C						
P ₄	CTCT		C		T		C						T
P ₅	GTCT			G	T		C		T				
P ₆	AAAG	A				A				A		G	
P ₇	CTGA		C		T			G		A			
P ₈	TGTT				T			G	T				T
P ₉	GTAG			G	T	A						G	
P ₁₀	ACGT	A	C	G	T								
P ₁₁	CGCG		C	G			C	G					
P ₁₂	TAGT				T	A		G	T				
오픈개수		5	5	5	10	4	4	4	4	2	1	2	2

<104> 상기 표 4 및 도 13을 참조하면, 상기 투광 영역(TR) 및 차광 영역(BR)의 교환으로, 11번째 마스크 레이아웃(ML₁₁)의 투광 영역(TR)은 2개로 증가하게 되어, 최소 투광 면적보다 크게 되어 있다. 따라서, 다음 마스크 레이아웃을 선택한다. 남은 마스크 레이아웃은 10번째 마스크 레이아웃(ML₁₀)이다. 10번째 마스크 레이아웃(ML₁₀)에 대해서도 상기와 동일한 방법을 사용하면, 6번째 마스크 레이아웃(ML₆)의 제3 프로브 셀(P₃)에 대응하는 투광 영

역(TR)이 교환 대상이 되며, 이를 10번째 마스크 레이아웃(ML₁₀)의 제3 프로브 셀(P₃)에 대응하는 차광 영역(BR)과 교환하게 되면, 하기 표 5 및 도 14에 나타난 바와 같은 마스크 레이아웃이 결정된다.

표 5

프로브셀	프로브서열	ML ₁	ML ₂	ML ₃	ML ₄	ML ₅	ML ₆	ML ₇	ML ₈	ML ₉	ML ₁₀	ML ₁₁	ML ₁₂
		A	C	G	T	A	C	G	T	A	C	G	T
P ₁	ATTC	A			T				T		C		
P ₂	ACTA	A	C		T	A							
P ₃	AGTC	A		G	T						C		
P ₄	CTCT		C		T		C						T
P ₅	GTCT			G	T		C		T				
P ₆	AAAG	A				A				A		G	
P ₇	CTGA		C		T			G		A			
P ₈	TGTT				T			G	T				T
P ₉	GTAG			G	T	A						G	
P ₁₀	ACGT	A	C	G	T								
P ₁₁	CGCG		C	G			C	G					
P ₁₂	TAGT				T	A		G	T				
오픈개수		5	5	5	10	4	3	4	4	2	2	2	2

상기 표 5 및 도 14를 참조하면, 상기 패턴 변경들의 결과로 모든 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)의 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적보다 크게 되어 있다. 따라서, 더 이상의 패턴 변경을 정지하고, 복수의 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)의 패턴을 결정한다.

상기와 같이 결정된 복수의 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)은 모두 투광 영역(TR)의 면적이 최소 투광 면적 이상인 조건을 만족하기 때문에, 이와 같이 결정된 복수의 마스크 레이아웃(ML₁-ML₁₂)를 이용하여 복수의 마스크 제조하면, 동일한 도즈량의 전자빔의 노광을 이용하더라도 형성되는 마스크 패턴의 신뢰도가 개선될 수 있다.

계속해서, 상술한 바와 같은 복수의 마스크를 포함하는 마스크 세트를 이용하여 마이크로 어레이를 제조하는 방법에 대해 설명한다. 도 15 내지 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 어레이의 제조 방법을 설명하기 위한 사시도들이다. 도 15 내지 도 21의 실시예에 사용되는 마스크 세트는 상기 표 5 및 도 14에 의해 결정된 마스크 레이아웃을 이용하여 제조된 마스크 세트로서 도 7에 도시된 마스크 세트인 것으로 가정한다.

먼저, 도 15를 참조하면, 복수의 어레이된 프로브 셀(P₁-P₁₂)을 포함하며, 표면이 광분해성 보호기(150)에 의해 보호되어 있는 기관(110)을 제공한다. 도 15에서 광분해성 보호기(150)는 기관(110)에 커플링되어 있는 링커(130)에 결합됨으로써, 기관(110)의 표면을 보호하고 있다. 도 15에서 도면의 명확성을 위해 고정화층은 그 도시가 생략되어 있다.

도 16을 참조하면, 마스크 세트(210)의 1번째 마스크(M₁)를 이용하여 기관(110) 상의 프로브 셀을 노광한다. 그 결과, 1번째 마스크의 투광 영역(TR)에 대응하는 제1, 제2, 제3, 제6, 및 제10 프로브 셀(P₁, P₂, P₃, P₆, P₁₀)이 노광(401)된다.

도 17을 참조하면, 상기 노광의 결과, 제1, 제2, 제3, 제6, 및 제10 프로브 셀(P₁, P₂, P₃, P₆, P₁₀)에서는 링커(130)에 결합된 광분해성 보호기가 분해되어 링커의 작용기가 노출된다.

도 18을 참조하면, 도 17의 결과물에 광분해성 보호기(150)가 결합되어 있는 A 모노머(141)를 제공한다. 광분해성 보호기(150)가 결합되어 있는 A 모노머(141)는 작용기가 노출되어 있는 제1, 제2, 제3, 제6, 및 제10 프로브 셀(P₁, P₂, P₃, P₆, P₁₀)에서 링커(130)와 결합한다. 그 이외의 프로브 셀(P₄, P₅, P₇, P₈, P₉, P₁₁, P₁₂)은 광분해

성 보호기(150)에 의해 보호되어 있기 때문에, 광분해성 보호기(150)가 결합되어 있는 A 모노머(141)가 결합하지 않는다. 그 결과, 제1, 제2, 제3, 제6, 및 제10 프로브 셀(P₁, P₂, P₃, P₆, P₁₀)에 A 모노머(141)가 합성되지만, 이들이 광분해성 보호기(150)와 결합되어 있기 때문에, 합성된 기관(110)의 표면은 도 15에서처럼 다시 광분해성 보호기(150)에 의해 보호되어 있다.

<113> 도 19를 참조하면, 마스크 세트(210)의 2번째 마스크(M₂)를 이용하여 도 18의 기관(110) 상의 프로브 셀을 노광한다. 그 결과, 2번째 마스크(M₂)의 투광 영역(TR)에 대응하는 제2, 제7, 제10, 및 제11 프로브 셀(P₂, P₇, P₁₀, P₁₁)이 노광(401)된다.

<114> 도 20을 참조하면, 상기 노광의 결과, 제2, 제7, 제10, 및 제11 프로브 셀(P₂, P₇, P₁₀, P₁₁)에서 링커(130) 또는 A 모노머(141)에 결합된 광분해성 보호기(150)가 분해되어 링커(130) 또는 A 모노머(141)의 작용기가 노출된다.

<115> 도 21을 참조하면, 도 20의 결과물에 광분해성 보호기(150)가 결합되어 있는 C 모노머(142)를 제공한다. 광분해성 보호기(150)가 결합되어 있는 C 모노머(142)는 작용기가 노출되어 있는 제2, 제7, 제10, 및 제11 프로브 셀(P₂, P₇, P₁₀, P₁₁)에서 링커(130) 또는 A 모노머(141)와 결합한다. 그 이외의 프로브 셀(P₁, P₃, P₄, P₅, P₆, P₈, P₉, P₁₂)은 광분해성 보호기(150)에 의해 보호되어 있기 때문에, 광분해성 보호기(150)가 결합되어 있는 C 모노머(142)가 결합하지 않는다. 그 결과, 제2, 제7, 제10, 및 제11 프로브 셀(P₂, P₇, P₁₀, P₁₁)에 C 모노머(142)가 합성되지만, 이들이 광분해성 보호기(150)와 결합되어 있기 때문에, 합성된 기관(110)의 표면은 도 15에서처럼 다시 광분해성 보호기(150)에 의해 보호된다.

<116> 이어서, 3번째 마스크(M₃)로부터 12번째 마스크(M₁₂)에 이르기까지 상기한 방법과 동일한 방법으로 인-시츄 합성을 계속하여 진행하게 되면, 각 프로브 셀(P₁-P₁₂)별로 표 5에 나타난 프로브 서열을 갖는 마이크로 어레이를 제조할 수 있다.

<117> 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들을 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

발명의 효과

<118> 본 발명의 실시예들에 따른 마스크 레이아웃의 결정 방법에 따르면, 합성 대상 프로브의 서열을 변경하지 않으면서도 복수개의 마스크 레이아웃의 투광 영역이 모두 최소 투광 면적보다 같거나 큰 면적을 갖도록 제어할 수 있기 때문에, 그에 따라 제조되는 마스크 세트의 패턴 신뢰도가 개선될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따라 제조된 마이크로 어레이의 사시도이다.
- <2> 도 2는 도 1의 II-II'선을 따라 자른 단면도이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크의 평면도이다.
- <4> 도 4는 도 3의 IV-IV'선을 따라 자른 단면도이다.
- <5> 도 5a 내지 도 5c는 도 4의 마스크를 제조하는 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 마스크의 평면도이다.
- <7> 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 마스크 세트의 사시도이다.
- <8> 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 세트를 제조하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- <9> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 시스템의 블록도이다.
- <10> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃 결정 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

<11> 도 11 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 마스크 레이아웃의 패턴 변경 단계들을 나타내는 사시도들이다.

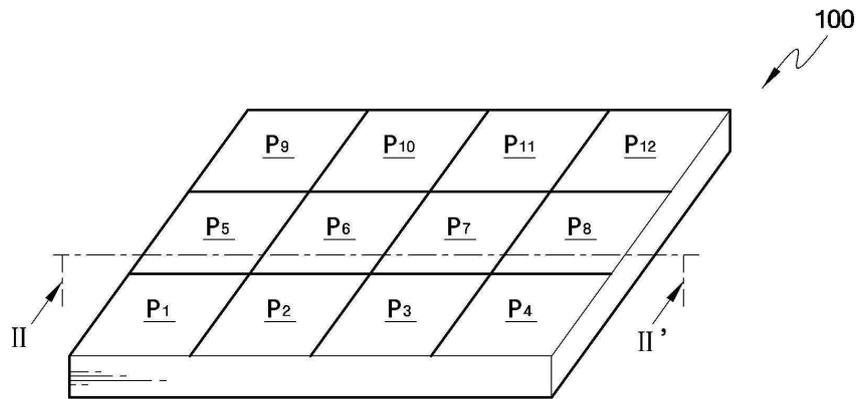
<12> 도 15 내지 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 어레이의 제조 방법을 설명하기 위한 사시도들이다.

<13> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

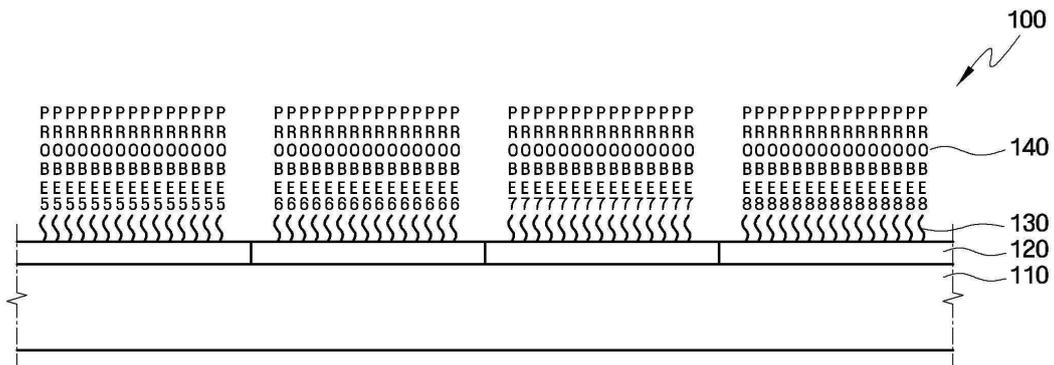
- <14> 100: 마이크로 어레이 110: 기판
- <15> 120: 고정화층 130: 링커
- <16> 140: 프로브 150: 광분해성 보호기
- <17> 201, 202: 마스크 210: 마스크 세트

도면

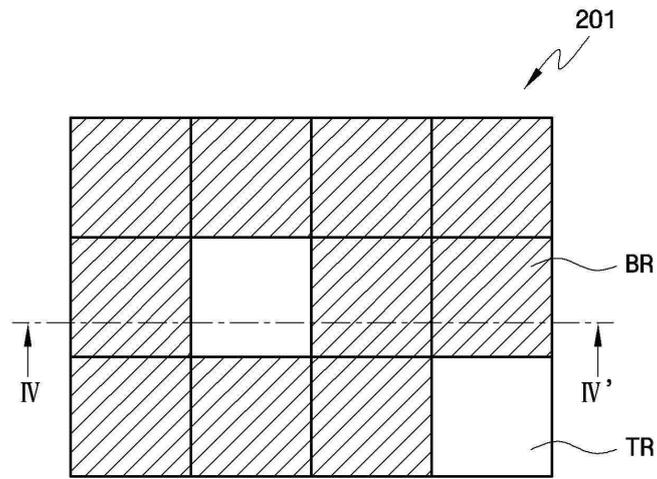
도면1



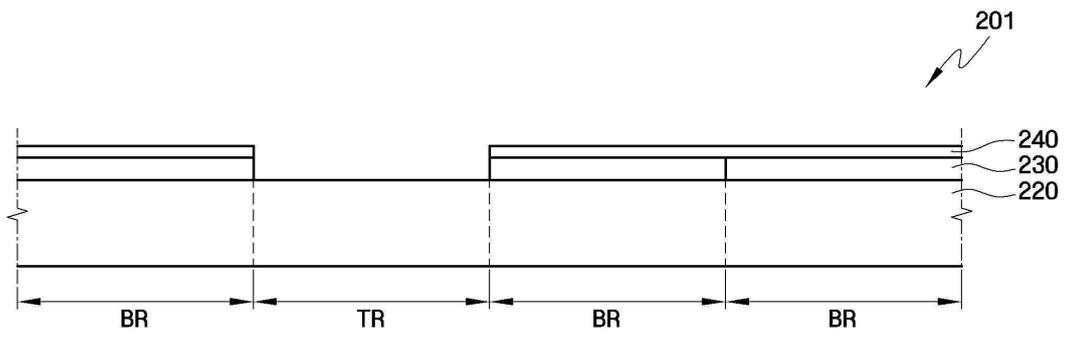
도면2



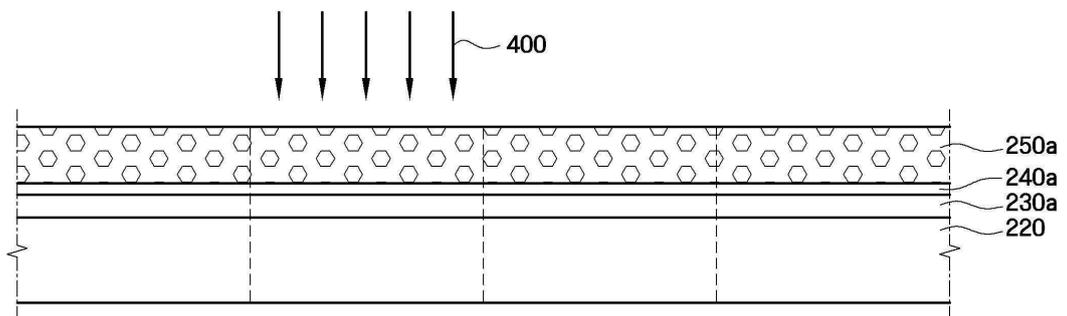
도면3



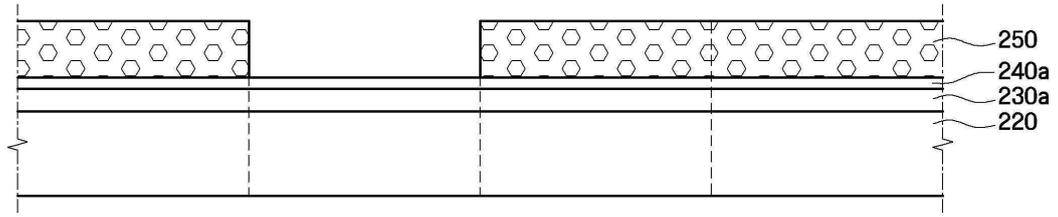
도면4



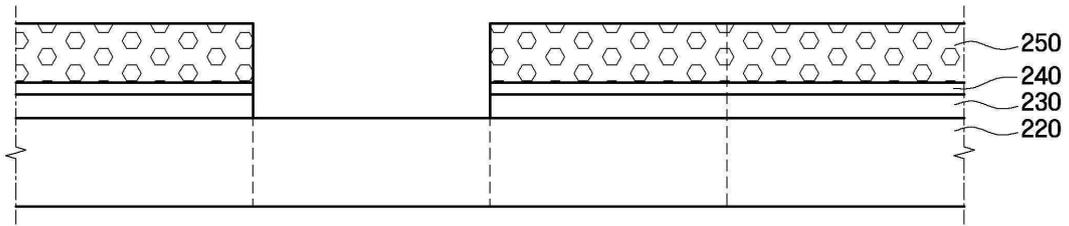
도면5a



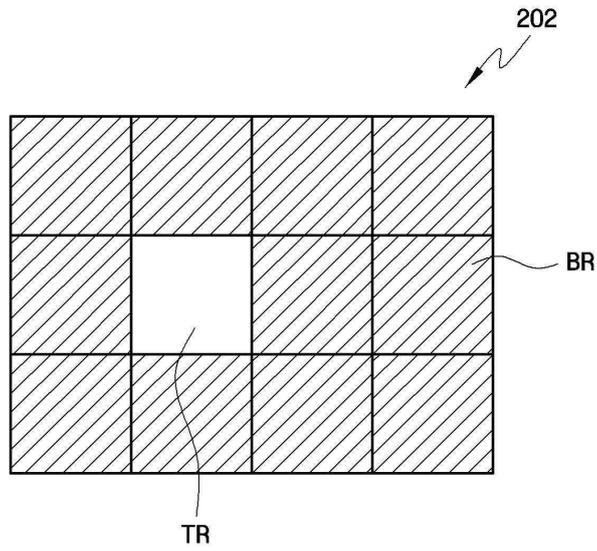
도면5b



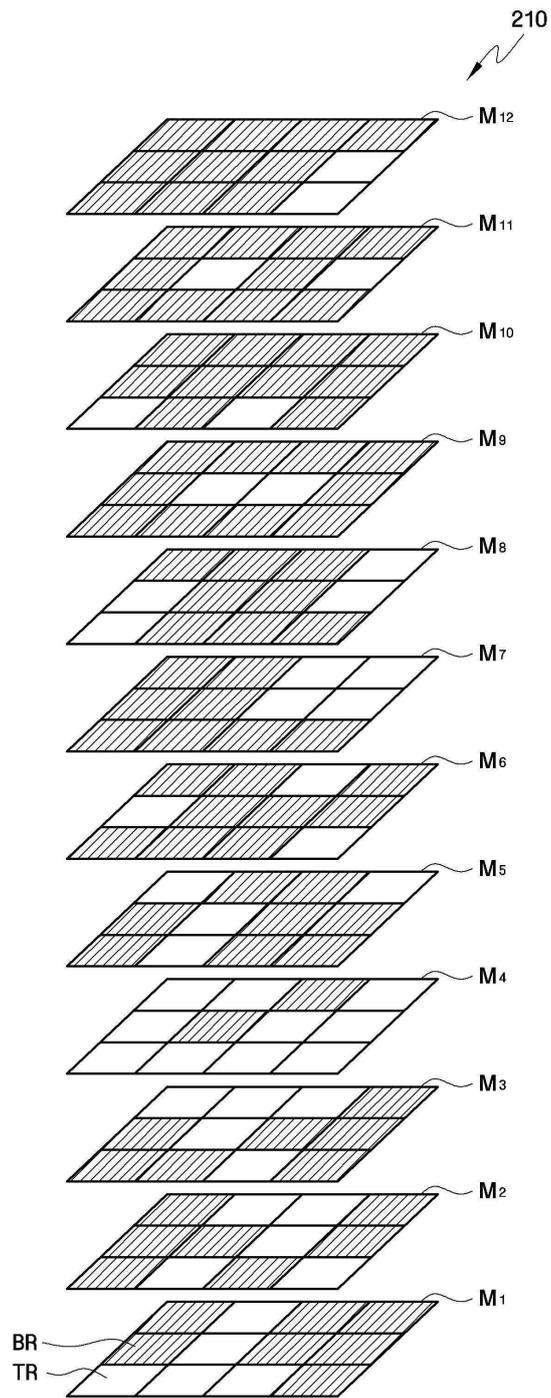
도면5c



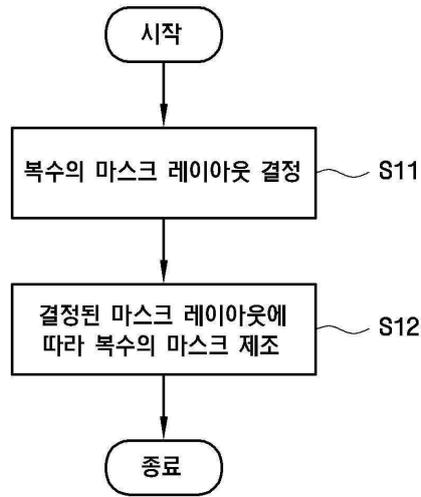
도면6



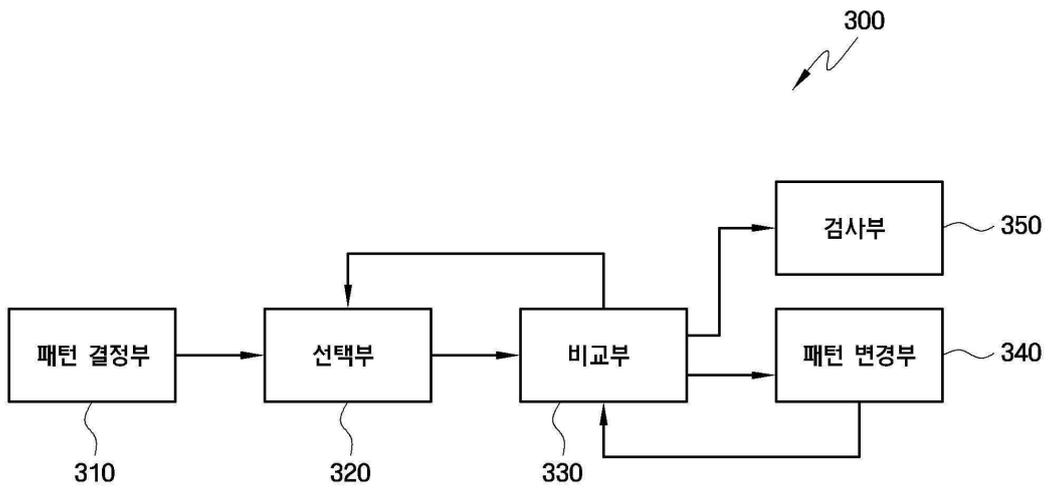
도면7



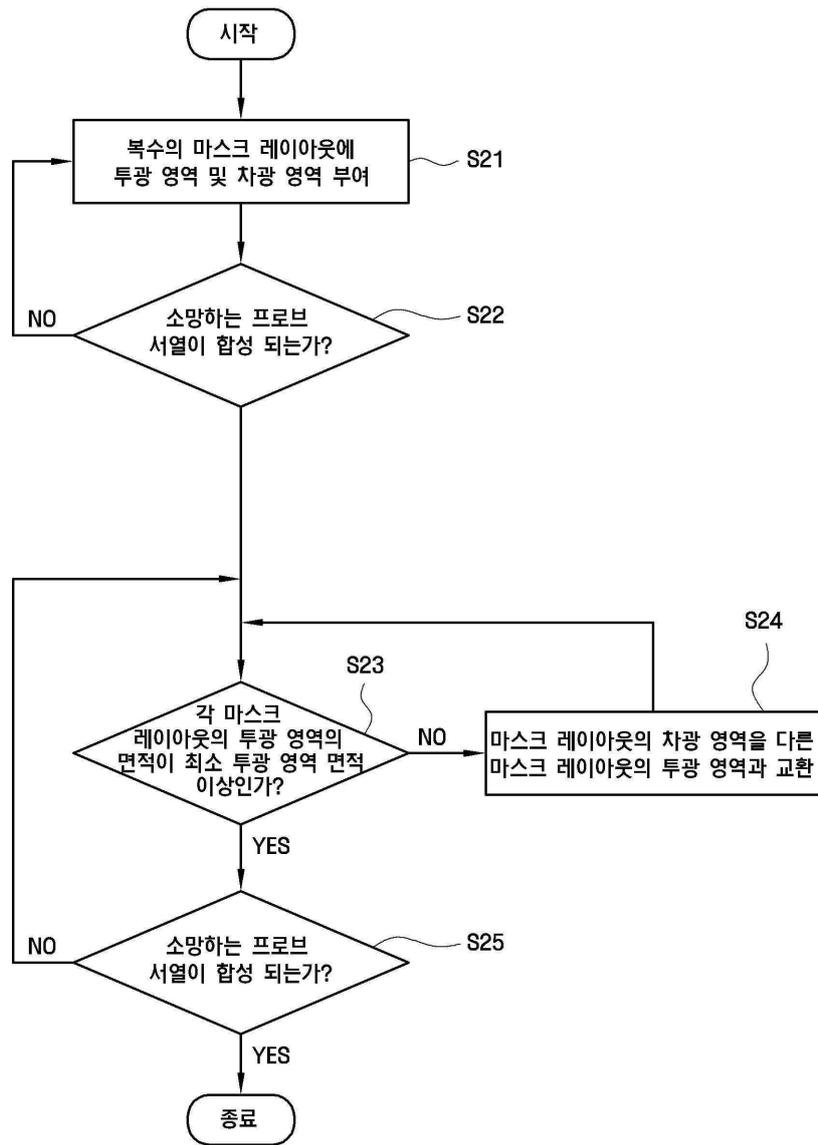
도면8



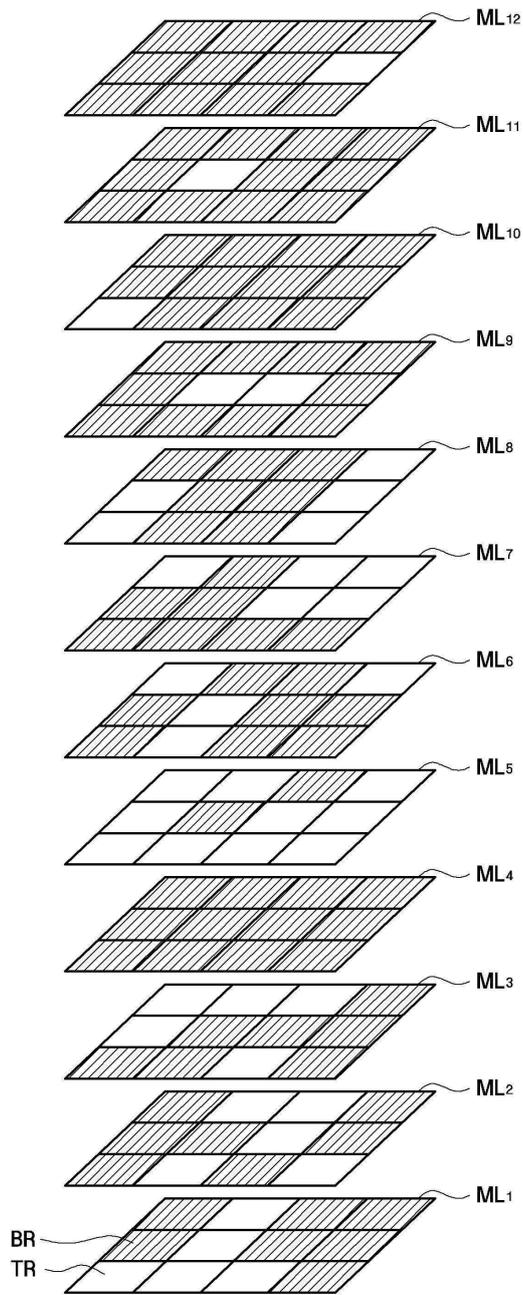
도면9



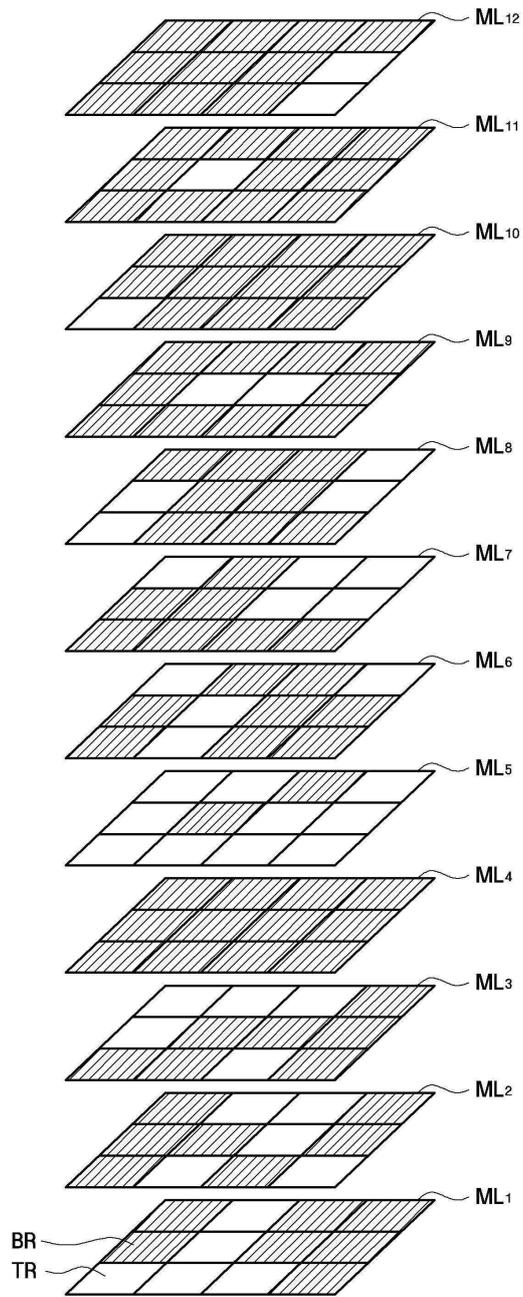
도면10



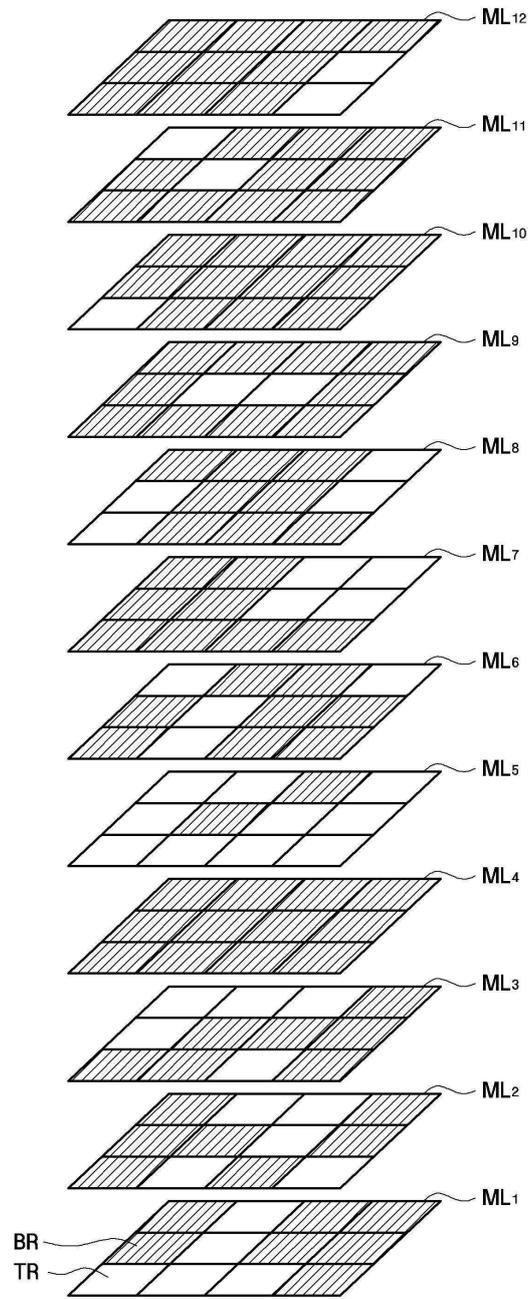
도면11



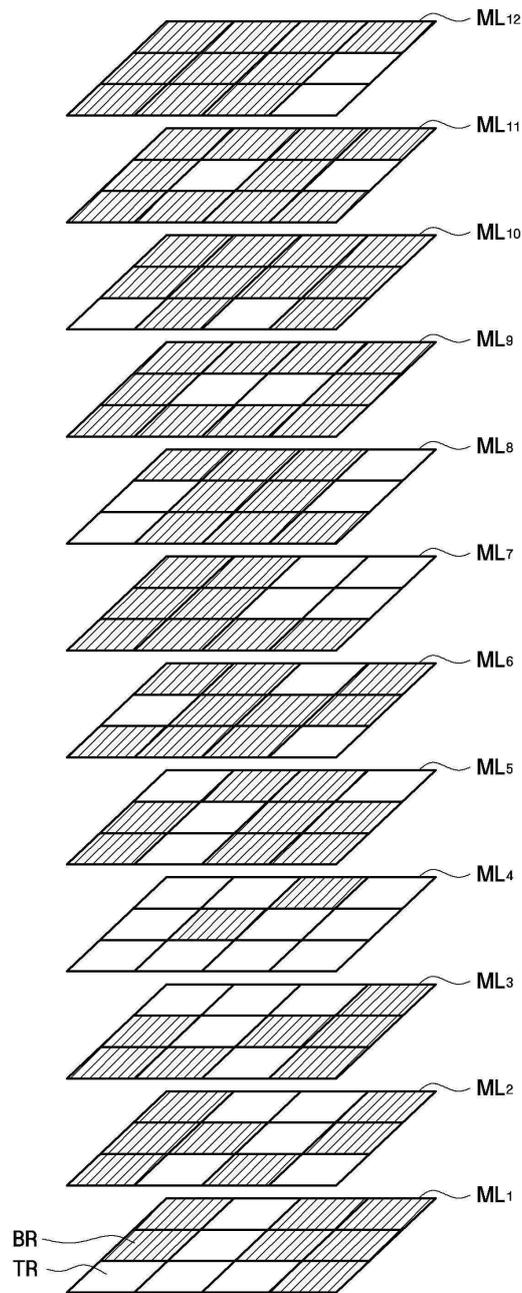
도면12



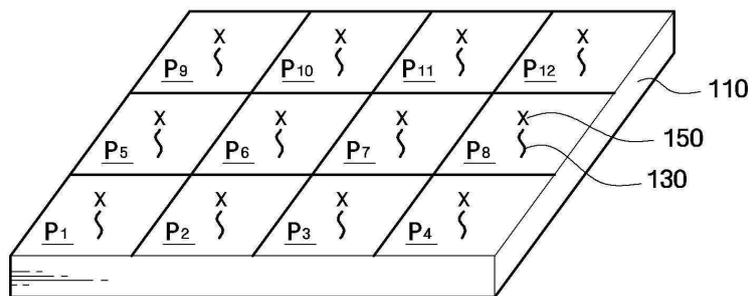
도면13



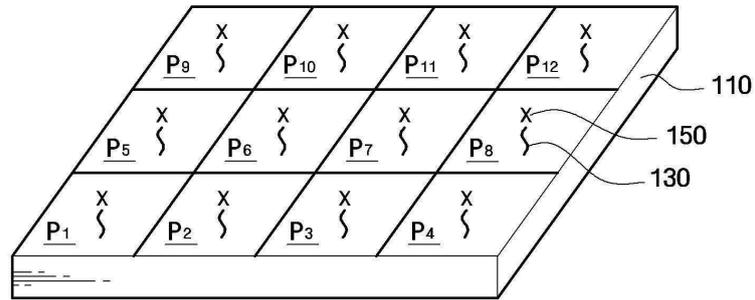
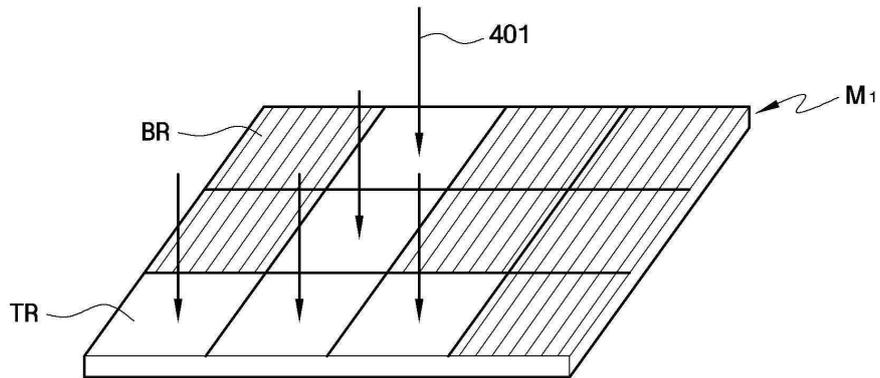
도면14



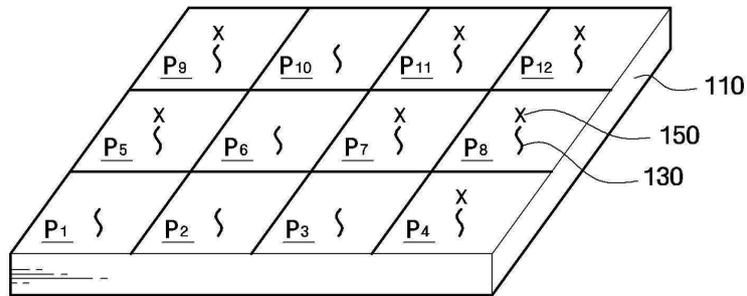
도면15



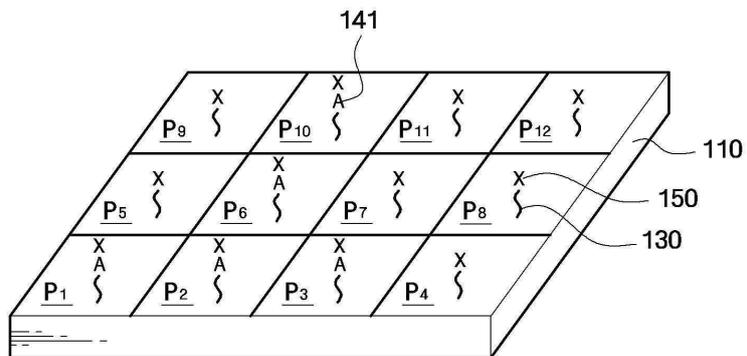
도면16



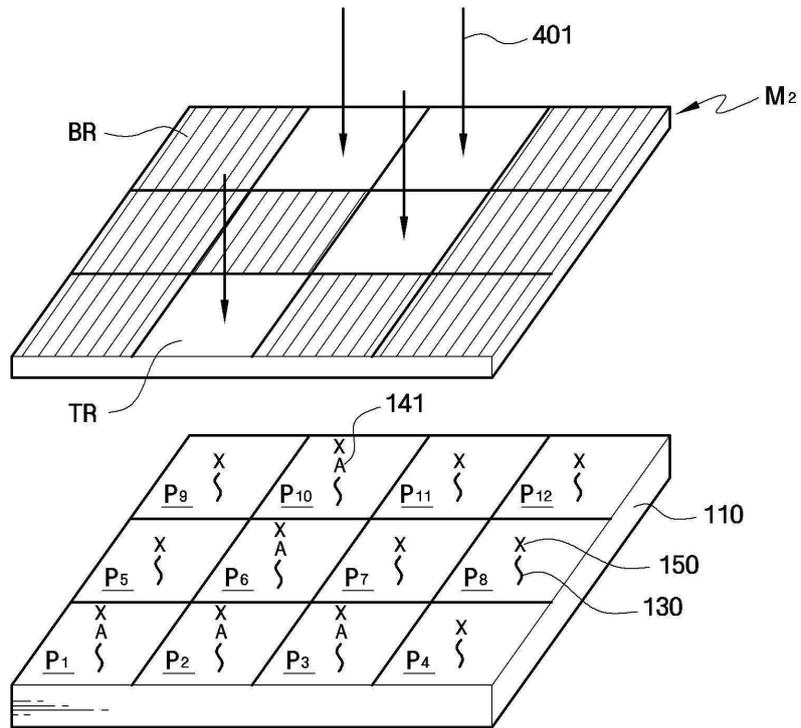
도면17



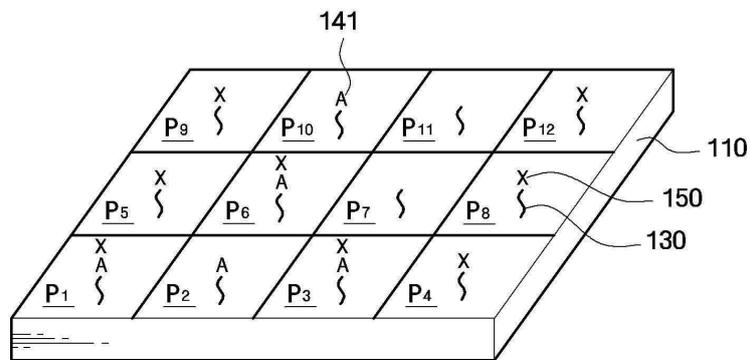
도면18



도면19



도면20



도면21

