



등록특허 10-2408316



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월10일  
(11) 등록번호 10-2408316  
(24) 등록일자 2022년06월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G03F 7/20* (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*G03F 7/70633* (2013.01)  
*G03F 7/70625* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7023192
- (22) 출원일자(국제) 2018년11월29일  
심사청구일자 2021년11월09일
- (85) 번역문제출일자 2020년08월11일
- (65) 공개번호 10-2020-0099615
- (43) 공개일자 2020년08월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2018/062931
- (87) 국제공개번호 WO 2019/139685  
국제공개일자 2019년07월18일
- (30) 우선권주장  
62/617,086 2018년01월12일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
US20040137341 A1  
WO2017055106 A1  
US20150138555 A1  
US20090291513 A1

- (73) 특허권자  
케이엘에이 코포레이션  
미합중국, 캘리포니아 95035, 밀피타스, 원 테크  
놀로지 드라이브
- (72) 발명자  
요엘 펠러  
이스라엘 하이파 3216325 테레호 야드 레바님  
82/2
- 기노프커 마크  
이스라엘 요크네임 일리트 20692 아파트먼트 2 하  
차야림 스트리트 69  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
김태홍, 김진희

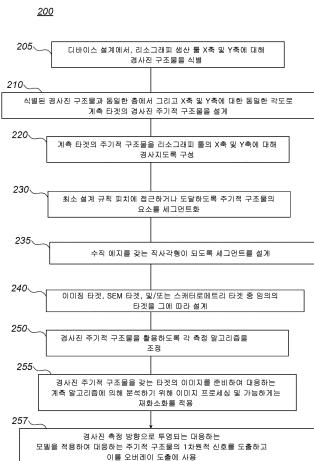
전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 계원호

## (54) 발명의 명칭 경사진 주기적 구조물을 갖는 계측 타겟 및 방법

**(57) 요약**

리소그래피 툴의 직교 생산 X축 및 Y축에 대해 경사진 주기적 구조물이 계측 타겟, 설계 방법, 및 그의 측정 방법에 제공되어, DRAM 디바이스와 같은 사선(경사진, 기울어진) 요소를 가진 디바이스의 보다 정확한 오버레이 측정을 가능하게 한다. 하나 이상의 경사진 주기적 구조물은 하나 이상의 층에 대해 1차원 또는 2차원 신호를 제공  
(뒷면에 계속)

**대 표 도 - 도8**

하기 위해 사용될 수 있으며, 가능하게는 하나의 층에 적용되는 다수의 단계에 대한 오버레이 측정을 제공한다. 경사진 주기적 구조물은 현재의 계측 타겟 설계(예를 들어, 이미징 타겟 및/또는 스캐터로메트리(scatterometry) 타겟)을 수정하거나 새로운 타겟을 설계하는 데 사용될 수 있고, 측정 알고리즘은 경사진 주기적 구조물로부터 신호를 도출하고 그리고/또는 이 구조물의 프리프로세싱(pre-processing)된 이미지를 제공하도록 각각 조정될 수 있다. 개시된 타겟은 프로세스 호환 가능하고 다양한 프로세스 단계에 대해 디바이스 오버레이를 보다 정확하게 반영한다.

(52) CPC특허분류

**G03F 7/7065** (2013.01)

**H01L 22/12** (2013.01)

**H01L 22/24** (2013.01)

**H01L 22/26** (2013.01)

(72) 발명자

**스비체르 알렉산더**

이스라엘 하이파 32922 아파트먼트 1 고트 레빈 스  
트리트

**레빈스키 블라디미르**

이스라엘 미그달 하에맥 23100 헤르몬 9

**타르시슈-샤피르 인나**

이스라엘 하이파 3269855 네베 샤아난 데레흐 야드  
레바님 198/13

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

계측 타겟에 있어서,

복수의 주기적 구조물을 포함하고,

상기 복수의 주기적 구조물 각각은 긴 치수(long dimension) 및 짧은 치수(short dimension)를 갖고, 상기 주기적 구조물 중 적어도 제1 주기적 구조물은 상기 주기적 구조물 중 제2 주기적 구조물에 대해 경사지고, 상기 주기적 구조물 중 상기 제1 주기적 구조물과 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물 중의 하나는 상기 계측 타겟의 내측 주기적 구조물로서 배치되고 상기 주기적 구조물 중 상기 제1 주기적 구조물과 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물 중의 또 다른 하나는 상기 계측 타겟의 외측 주기적 구조물로서 배치되고, 상기 주기적 구조물 중 복수의 상기 제1 주기적 구조물 및 상기 주기적 구조물 중 복수의 상기 제2 주기적 구조물은, 상기 내측 주기적 구조물의 대칭 중심이 상기 외측 주기적 구조물의 대칭 중심보다 상기 계측 타겟의 중심에 더 가깝도록, 그리고 상기 내측 주기적 구조물의 복수의 주기적 구조물이, 상기 중심에 대한 2개의 직교하는 방향으로 연장되는 상기 긴 치수를 가지고 배열되도록, 상기 계측 타겟의 중심 주위에 배열되는, 계측 타겟.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 계측 타겟은 이미징 타겟으로서 구성되고, 상기 이미징 타겟은, 상기 복수의 주기적 구조물을 갖는 적어도 하나의 타겟층을 포함하고, 상기 복수의 주기적 구조물은 평행하지 않도록 구성되는, 계측 타겟.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 적어도 3개의 타겟층을 더 포함하며, 상기 주기적 구조물 각각은 상기 타겟층 중 하나 내에 배치되는, 계측 타겟.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 계측 타겟은 모아레 효과 기반 타겟으로서 구성되는, 계측 타겟.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 모아레 효과 기반 타겟은, 상기 복수의 주기적 구조물을 갖는 적어도 하나의 타겟층을 포함하고, 상기 복수의 주기적 구조물은 평행하지 않도록 구성되는, 계측 타겟.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 계측 타겟은, 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물에 대해 경사진 하나의 측정 방향을 갖고, 상기 복수의 주기적 구조물은, 퍼치와 임계 치수, 중 적어도 하나가 상이한 2개의 유형인, 계측 타겟.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 주기적 구조물 각각은, 상기 계측 타겟의 X축 및 Y축을 따른 변을 갖는 직사각형을 채우도록 구성되는, 계측 타겟.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 주기적 구조물 각각은, 지정된 공간을 채우도록 구성되고, 상기 지정된 공간은 웨이퍼 상의 이용 가능한 공간에 따라서 설계되는, 계측 타겟.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 주기적 구조물 각각은, 볼록한 사변형을 채우도록 구성되고, 상기 볼록한 사변형은 웨이퍼 상의 이용 가능한 공간에 따라서 설계되는, 계측 타겟.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 계측 타겟은 SEM(scanning electron microscopy) 타겟으로서 구성되고, 상기 SEM 타겟은, 부분적으로 중첩되고 교번되는 2개의 주기적 구조물을 갖고, 상기 부분적으로 중첩되고 교번되는 2개의 주기적 구조물은 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물에 대해 경사진, 계측 타겟.

#### 청구항 11

제1항에 있어서, 상기 주기적 구조물 각각은 하나 이상의 요소를 포함하고, 상기 요소 각각은 세그먼트화를 갖는, 계측 타겟.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 요소 각각의 세그먼트화는 2차원적인, 계측 타겟.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 요소 각각의 세그먼트화의 피치는, 대응하는 주기적 구조물의 피치의 5분의 1 이하인, 계측 타겟.

#### 청구항 14

제11항에 있어서, 상기 요소 각각의 세그먼트화는 직사각형인, 계측 타겟.

#### 청구항 15

제1항에 있어서, 상기 제1 주기적 구조물 각각은 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물에 대해  $20^{\circ}$  와  $70^{\circ}$  사이의 각도를 형성하는, 계측 타겟.

#### 청구항 16

제1항에 있어서, 상기 계측 타겟은, 상기 주기적 구조물 중 2개의 주기적 구조물 사이에 보조 피처(assist feature)를 갖는 적어도 하나의 중간층을 더 포함하는, 계측 타겟.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 상기 보조 피처는 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물에 대해 경사진, 계측 타겟.

#### 청구항 18

제1항에 있어서, 상기 주기적 구조물 중 적어도 2개의 주기적 구조물이 나란히 배치되는, 계측 타겟.

#### 청구항 19

제1항의 계측 타겟을 포함하는 타겟 설계 파일.

#### 청구항 20

타겟 설계 방법에 있어서, 계측 타겟의 제2 주기적 구조물에 대해 경사지도록 상기 계측 타겟의 적어도 제1 주기적 구조물을 구성하는 단계를 포함하며, 상기 제1 주기적 구조물 및 상기 제2 주기적 구조물은 각자 긴 치수 및 짧은 치수를 갖고, 주기적 구조물 중 상기 제1 주기적 구조물과 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물 중의 하나는 상기 계측 타겟의 내측 주기적 구조물로서 배치되고 상기 주기적 구조물 중 상기 제1 주기적 구조물과 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물 중의 또 다른 하나는 상기 계측 타겟의 외측 주기적 구조물로서 배치되고, 상기 주기적 구조물 중 복수의 상기 제1 주기적 구조물 및 상기 주기적 구조물 중 복수의 상기 제2 주기적 구조물은, 상기 내측 주기적 구조물의 대칭 중심이 상기 외측 주기적 구조물의 대칭 중심보다 상기 계측 타겟의 중심에 더 가깝도록, 그리고 상기 내측 주기적 구조물의 복수의 주기적 구조물이, 상기 중심에 대한 2개의 직교하는 방향으로 연장되는 상기 긴 치수를 가지고 배열되도록, 상기 계측 타겟의 중심 주위에

배열되는, 타겟 설계 방법.

### 청구항 21

제20항에 있어서,

디바이스 설계에서, 경사진 구조물을 식별하는 단계 - 상기 경사진 구조물은 상기 제2 주기적 구조물에 대해 경사짐 - ; 및

상기 식별된 경사진 구조물과 동일한 층 내에 그리고 X축 및 Y축에 대해 동일한 각도로 배치되도록 상기 제1 주기적 구조물을 구성하는 단계

를 더 포함하는, 타겟 설계 방법.

### 청구항 22

계측 타겟을 측정하는 방법에 있어서,

프로세서와, 이미지 프로세싱과 신호 모델링, 중 적어도 하나를 사용하여, 경사진 주기적 구조물로부터 대응하는 신호를 도출하기 위해 계측 타겟의 계측 측정을 수행하는 단계

를 포함하며,

상기 계측 타겟은 복수의 주기적 구조물을 포함하고, 상기 복수의 주기적 구조물 각각은 긴 치수 및 짧은 치수를 갖고, 상기 주기적 구조물 중 적어도 제1 주기적 구조물은 제2 주기적 구조물에 대해 경사지고, 상기 주기적 구조물 중 상기 제1 주기적 구조물과 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물 중의 하나는 상기 계측 타겟의 내측 주기적 구조물로서 배치되고 상기 주기적 구조물 중 상기 제1 주기적 구조물과 상기 주기적 구조물 중 상기 제2 주기적 구조물 중의 또 다른 하나는 상기 계측 타겟의 외측 주기적 구조물로서 배치되고, 상기 주기적 구조물 중 복수의 상기 제1 주기적 구조물 및 상기 주기적 구조물 중 복수의 상기 제2 주기적 구조물은, 상기 내측 주기적 구조물의 대칭 중심이 상기 외측 주기적 구조물의 대칭 중심보다 상기 계측 타겟의 중심에 더 가깝도록, 그리고 상기 내측 주기적 구조물의 복수의 주기적 구조물이, 상기 중심에 대한 2개의 직교하는 방향으로 연장되는 상기 긴 치수를 가지고 배열되도록, 상기 계측 타겟의 중심 주위에 배열되는, 계측 타겟을 측정하는 방법.

### 청구항 23

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

[관련 출원에 대한 상호 참조]

[0002]

이 출원은 2018년 1월 12일에 출원된 미국 특허 가출원 제62/617,086호의 이익을 주장하며, 이 미국 특허 가출원은 그 전부가 본원에 참조로 통합된다.

[0003]

[기술 분야]

[0004]

본 발명은 계측 분야에 관한 것이고, 보다 구체적으로는 계측 타겟 설계에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0005]

[관련 기술의 논의]

[0006]

그 전문이 본원에 참조로 통합된 미국 특허 제6,921,916호는 기판의 2개 이상의 연속적인 층 사이 또는 기판의 단일 층 상의 2개 이상의 개별적으로 생성된 패턴 사이의 상대 위치를 결정하기 위한 오버레이 마크(overlay mark)를 개시하고; 그 전문이 본 명세서에 참고로 통합된 미국 특허 출원 공개 공보 제2007/0008533호는 유연한 대칭 특성을 갖는 오버레이 타겟 및 그러한 타겟의 2개 이상의 연속적인 층 사이의 오버레이 오류를 측정하기 위한 계측 기법을 개시한다.

## 발명의 내용

- [0007] 본 발명의 초기 이해를 제공하는 간단한 요약이 이하에서 제시된다. 이 요약은 핵심적 요소들을 필연적으로 식별하거나 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 단순히 하기 설명에 대한 서문으로서 소용된다.
- [0008] 본 발명의 하나의 양상은, 복수의 주기적 구조물을 포함하고, 적교 생산 X축 및 Y축을 갖는 리소그래피 툴에 의해 생산된 계측 타겟을 제공하며, 주기적 구조물 중 적어도 하나는 X축 및 Y축에 대해 경사져(oblique) 있다.
- [0009] 본 발명의 이러한, 추가적인 그리고/또는 다른 양상 및/또는 장점은 이하의 상세한 설명에서 진술되고; 가능하게는 상세한 설명으로부터 추론할 수 있고, 그리고/또는 본 발명의 실시에 의해 학습 가능하다.

## 도면의 간단한 설명

- [0010] 이제, 본 발명의 실시예의 더 나은 이해를 위해 그리고 본 발명의 실시예가 어떻게 실시될 수도 있는지를 나타내기 위해, 동일한 도면 부호가 대응하는 요소 또는 섹션을 전반적으로 표시하는 첨부 도면을 순수하게 예로서 참조할 것이다.

첨부한 도면들에서:

도 1a 내지 도 1e는 디바이스(80)의 상이한 층들 또는 피쳐(feature)들 사이의 오버레이를 측정하기 위해 오버레이 계측 타겟을 제공하기 위한 디바이스의 하나의 층(도 1a) 및 종래 기술 접근법(도 1b 내지 도 1e)의 상위 레벨(high-level) 개략도이다.

도 2a, 도 2b, 및 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일부 실시예에 따른 계측 타겟, 주기적 구조물, 및 그 요소의 상위 레벨 개략도이다.

도 6b는, 도 6a에 개략적으로 도시된 종래 기술 타겟과 비교되는, 본 발명의 일부 실시예에 따른 계측 타겟의 상위 레벨 개략도이다.

도 7a, 도 7b, 및 도 7c는 본 발명의 일부 실시예에 따른 세그먼트화 에지 구성(segmentations edge configuration)의 상위 레벨 개략도이다.

도 8은 본 발명의 일부 실시예에 따른 방법을 도시한 상위 레벨 흐름도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하의 설명에서, 본 발명의 다양한 양상을 설명한다. 설명의 목적상, 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해 특정 구성 및 세부 사항이 진술된다. 그러나 본 발명은 본 명세서에 제시되는 특정 세부 사항 없이 실시될 수 있다는 것이 당업자에게는 또한 명백할 것이다. 더 나아가, 잘 알려진 피처는, 본 발명을 불명료하게 하지 않도록 생략되었거나 단순화되었을 수 있다. 도면에 대한 특정한 참조에 있어서, 도시된 세부 사항은 단지 예이고 본 발명의 예시적인 논의를 위한 것이며, 본 발명의 원리 및 개념적 양상의 가장 유용하고 수월하게 이해되는 설명이라고 여겨지는 것을 제공하기 위해 제시된다는 점이 강조된다. 이 점에서, 본 발명의 기본적인 이해에 필요한 것 이상으로 본 발명의 구조적 세부 사항을 자세히 도시하지 않으며, 도면과 함께 취해진 설명은 본 발명의 몇 가지 형태가 실제로 어떻게 구체화될 수 있는지를 당업자에게 명백하게 할 것이다.

- [0012] 본 발명의 적어도 일 실시예를 구체적으로 설명하기 전에, 본 발명은 그 적용에 있어서 이하의 설명에서 진술되거나 도면에 예시된 컴포넌트의 구성 및 배열의 세부 사항으로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 본 발명은, 다양한 방법으로 실시 또는 실행될 수 있는 다른 실시예뿐만 아니라 개시된 실시예의 조합에도 적용할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용하는 어구 및 용어는 설명을 위한 것이며, 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다는 것을 이해하여야 한다.

- [0013] 구체적으로 다르게 진술하지 않는 한, 이하의 논의로부터 명백한 바와 같이, 본 명세서 전반에 걸쳐 "프로세싱", "컴퓨팅", "계산", "결정", "강화(enhancing)", "도출(deriving)" 등과 같은 용어를 활용하는 논의는, 컴퓨팅 시스템의 레지스터 및/또는 메모리 내의, 전자적 양과 같은, 물리적 양으로 표시되는 데이터를 조작하고(manipulate) 그리고/또는 그러한 데이터를 컴퓨팅 시스템의 메모리, 레지스터, 또는 다른 그러한 정보 저장, 전송, 또는 디스플레이 디바이스 내의 물리적 양으로서 유사하게 표시되는 다른 데이터로 변환하는 컴퓨터나 컴퓨팅 시스템 또는 유사한 전자 컴퓨팅 디바이스의 동작 및/또는 프로세스를 지칭하는 것으로 이해하여야 한다. 특정 실시예에서, 조명 기술은 일부 범위의 전자기 방사선, 예를 들어, 적외선 범위, 가시 범위, 자외선 또는

심지어 더 짧은 파의 방사선, 예컨대 x선, 및 가능하게는 입자 범까지도 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에는 기울어진(tilted) 반도체 디바이스를 측정하기 위한 프로세스 호환 설계를 위한 효율적이고 경제적인 방법 및 메커니즘을 제공하여, 계측 및 반도체 생산의 기술 분야에 대한 개선을 제공한다. 오버레이 측정 부정확성을 줄이기 위해 프로세스 호환 설계를 위한 새로운 오버레이 마크 설계 및 알고리즘 접근법이 제공된다.

[0015] 특정 실시예에서, 리소그래피 툴의 직교 생산 X축 및 Y축에 대해 경사진 주기적 구조물이 계측 타겟, 설계 방법, 및 그의 측정 방법에 제공되어, DRAM 디바이스와 같은 사선(경사진, 기울어진) 요소를 가진 디바이스의 보다 정확한 오버레이 측정을 가능하게 한다. 하나 이상의 경사진 주기적 구조물은 하나 이상의 층에 대해 1차원 또는 2차원 신호를 제공하기 위해 사용될 수 있으며, 가능하게는 하나의 층에 적용되는 다수의 단계에 대한 오버레이 측정을 제공한다. 경사진 주기적 구조물은 현재의 계측 타겟 설계(예를 들어, 이미징 타겟 및/또는 스캐터로메트리(scatterometry) 타겟)를 수정하거나 새로운 타겟을 설계하는 데 사용될 수 있고, 측정 알고리즘은 경사진 주기적 구조물로부터 신호를 도출하고 그리고/또는 이 구조물의 프리프로세싱(pre-processing)된 이미지를 제공하도록 각각 조정될 수 있다. 개시된 타겟은 프로세스 호환 가능하고 다양한 프로세스 단계에 대해 디바이스 오버레이를 보다 정확하게 반영한다.

[0016] 도 1a 내지 도 1e는 디바이스(80)의 상이한 층들 또는 피처들 사이의 오버레이를 측정하기 위해 오버레이 계측 타겟(90)을 제공하기 위한 디바이스(80)의 하나의 층(도 1a) 및 종래 기술 접근법(도 1b 내지 도 1e)의 상위 레벨 개략도이다.

[0017] 도 1a는 많은 현대 반도체 디바이스, 예컨대 DRAM(dynamic random-access memory) 디바이스의 구조적 특성을 개략적으로 도시하는데, 즉, 이들 디바이스는, X축과 Y축을 갖는 스캐너와 같은 리소그래피 툴의 정규 데카르트 좌표에 대해 지정된 기울기로 정렬되는(예컨대, X축에 대해 22°의 기울기(tilt)를 가짐) 적어도 하나의 층을 가지고 있다.

[0018] 온 디바이스 광학 기반 오버레이(on-device optically based overlay; OVL) 계측은 현재 달성될 수 없으며, 왜냐하면 이미징 및 SCOL(scatterometry based) OVL 툴 둘 다에 대한 현대 광학 기술에 의해 설계 규칙 피치가 해결되지 않기(unresolved) 때문이다. 그 대신에, OVL 측정은, 수십 나노미터 이하의 전형적인 디바이스 피치와 대조적으로, 수백 nm보다 더 큰 전형적인 스케일(피치)을 갖는 특별히 설계된 "프록시(proxy)" 계측 타겟에 대해 수행된다. 또한, 표준 타겟은 X-Y 방향에 의해서만 정렬된다.

[0019] 도 1b 내지 도 1e는, 예를 들어, 도 1b에 개략적으로 도시된, 디바이스-유사 세그먼트화로 XY 정렬된 타겟(예를 들어, 가능하게는 최소 설계 규칙 피치에서, 경사지게 세그먼트화된 요소를 갖는 주기적 구조물을 갖는 주기적 타겟)을 설계하는 것, 또는 도 1c 내지 도 1e에 개략적으로 도시된, 기울어진 디바이스와 유사하지 않은 세그먼트화된 타겟을 (가능하게는 최소 설계 규칙 피치로) 설계하는 것과 같이, 표준 XY 정렬된 타겟을 사용하여 기울어진 구조물을 갖는 디바이스 층의 오정렬을 측정하기 위한 종래 기술 접근 방법을 보여주며, 도 1c는 주기적 구조물의 요소에 수직으로 그리고 주기적 구조물 측정 방향을 따라 세그먼트화를 개략적으로 도시하고, 도 1d는 주기적 구조물의 요소에 평행하게 그리고 주기적 구조물 측정 방향에 수직으로 세그먼트화를 개략적으로 도시하고, 도 1e는 세그먼트화된 2차원 2층(two-dimensional two-layered) 이미징 타겟을 개략적으로 도시한다. 종래 기술 타겟(90) 및 하기 개시된 타겟은 개략적으로 도시되어 있으며, 주기적 구조물의 치수 및 규모와 관련하여 다르게는 완전히 설계된 타겟의 부분적 섹션을 도시한다.

[0020] 그러나, 주요한 어려움은 종래 기술 타겟 설계 중 어느 것도 프로세스 호환 가능한(또는 심지어 잘 인쇄되는) 대칭이 아니며, 특히 기울어진 구조물에 대하여 디바이스-유사 거동을 갖지 않는다는 것이다. 예를 들어, 도 1b, 도 1c, 및 도 1d에 예시된 원칙에 따라 설계된 타겟(90)은 통상적으로, 디바이스의 오버레이를 잘 반영하지 못하고 인쇄성(printability) 문제가 큰 오버레이 값을 산출한다(도 1b 및 도 1c에 예시된 타겟(90)은 도 1d에 예시된 타겟(90)보다 더 불량한 인쇄성을 가짐). 도 1b 내지 도 1d에 도시된 요소로부터 구성될 수 있는, 도 1e에 개략적으로 도시된 확장된 설계를 사용하는 경우 유사한 어려움이 발생한다. 세그먼트화된 2차원 2층 이미징 타겟(90)은, 집합적으로 주기적 구조물(95)로 표시되는, 내측 X 및 내측 Y 주기적 구조물(95X, 95Y), 외측 X 및 외측 Y 주기적 구조물(95X', 95Y')을 포함할 수 있다. 특히, 그러한 구조물은 통상적으로, (i) 외측 X 주기적 구조물(95X')이 외측 Y 주기적 구조물(95Y')에 직교하고; (ii) 내측 X 주기적 구조물(95X)이 내측 Y 주기적 구조물(95Y)에 직교하고; (iii) 외측 X 주기적 구조물(95X')이 내측 X 주기적 구조물(95X)에 평행하고; (iv) 외측 Y 주기적 구조물(95Y')이 내측 Y 주기적 구조물(95Y)에 평행하다는 제약에 의해 규정된다.

[0021]

종래 기술과는 달리, 종래 기술 타겟의 측정 가능성 및 프로세스 호환성과 관련된 어려움을 해결하고, 기울어진 구조물을 갖는 디바이스가 직면하는 편심(misregistration)을 또한 반영하는 타겟(100) 및 방법(200)이 아래에 개시된다. 다음의 접근법은 이미징 및 스캐터로메트리 오버레이 타겟 설계 둘 다에 적용 가능한 수정예를 제공하며, 제시된 예는 개략적이고 비제한적이다. 개시된 타겟(100)에서, 적어도 하나의 주기적 구조물 및/또는 적어도 하나의 충은 X 방향 및 Y 방향을 따라 정렬되지 않으며, (i) 스캐너 X 또는 툴 X 방향과 관련이 없고 디바이스 구조물의 기울기를 반영할 수 있는 단지 하나의 방향(도 4 및 도 5에서 방향 M으로서 개략적으로 도시됨) 만 측정하기 위해 - 이 방향에서, 외측 및 내측 구조물은 평행함(외측 M은 내측 M에 평행함) - ; 또는 (ii) 도 2a 및 도 2b에서 방향 M 및 N으로서 표시된 두 방향을 요구하는, 충들 사이의 오버레이의 벡터를 측정하기 위해 (가능하게는, 충들은, 하나의 방향으로의 라인 및 또 다른 방향으로의 절단(cut)과 같은, 두 개의 연속적인 프로세스로부터 생성될 수 있음) 적용가능하고, 그러면, 도 2a에서 외측 N(제2 격자 쌍)에 평행하지 않은 외측 M(제1 격자 쌍) 및 내측 N'(제2 격자 쌍)에 평행하지 않은 내측 M'(제1 격자 쌍)으로 개략적으로 표시된 바와 같이, 대응하는 외측 주기적 구조물이 서로 평행하지 않을 것과 대응하는 내측 주기적 구조물이 서로 평행하지 않을 것만 요구하면 된다. 일부 비평행 관계는 수직인 것으로 예시되어 있지만, 이 각도 선택은 설명을 위한 목적으로만 제시되며 제한적인 것은 아니라는 것에 유의한다. 위의 설명은 비제한적인 예를 제공하며, 예를 들어, 다층 타겟, 동일층 및 다른 층 상에 보조 피처(assist feature)를 갖는 타겟, 및 직접 이미징, 모아레 효과 이미징(Moire effect imaging), 스캐터로메트리 등과 같은 다양한 방법을 사용하여 측정 신호를 생성하는 타겟과 같은, 상이한 타겟 유형에 대해 유사한 라인을 따라 구현될 수 있음에 유의한다.

[0022]

개시된 타겟 설계 원리는, 예를 들어, 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 제10,101,592호에 개시된 바와 같은, 모아레 효과 기반 타겟에 적용될 수 있음에 유의한다.

[0023]

도 2a, 도 2b, 및 도 3 내지 도 5는 본 발명의 일부 실시예에 따른 계측 타겟(100), 주기적 구조물(110), 및 그 요소(120)의 상위 레벨 개략도이다. 도 2a, 도 2b, 및 도 3 내지 도 5에서, 주기적 구조물(100)의 일부 요소(120)(및 주기적 구조물(95)의 요소(97))가 온전한 바(whole bars)로서 도시되어 있지만, 다양한 실시예에서 요소(120)(및 요소(97))는 다양한 방향으로(예를 들어, 각각의 측정 방향을 따라 또는 가로질러, 또는 경사지게, 예를 들어, 아래의 도 7a 내지 도 7c를 참조) 세그먼트화될 수 있다. 도 2a, 도 2b, 및 도 3 내지 도 5에서, 주기적 구조물(100)의 일부 요소(120)(및 주기적 구조물(95)의 요소(97))는 세그먼트화된 바(segmented bar)로서 도시되어 있지만, 다양한 실시예에서 요소(120)(및 요소(97))는 세그먼트화되지 않거나 상이한 방향으로 세그먼트화될 수 있다.

[0024]

계측 타겟(100)은, 각각 반복 요소(120)(도 2a에 명시적으로 도시됨)를 갖는 복수의 주기적 구조물(110)을 포함할 수 있고, 직교 생산 X축 및 Y축을 갖는 리소그래피 툴(예를 들어, 도시되지 않은 스캐너)에 의해 생산될 수 있다. 주기적 구조물 중 적어도 하나는 X축 및 Y축에 대해 경사져 있다(사선이다). 예를 들어, 도 2a에서, 도 1e에 도시된 이미징 타겟(90)의 내측 X 및 내측 Y 주기적 구조물에 대응하는 주기적 구조물(95X, 95Y)은 또한 계측 타겟(100)의 일부이며, 한편, 도 1e에 도시된 이미징 타겟(90)의 외측 X 및 외측 Y 주기적 구조물(95X', 95Y')은, 가능하게는 리소그래피 툴에 의해 생산된 반도체 디바이스의 각도에 대응하도록, 각각 X축에 대해 각도  $\alpha$  및  $\beta$ 의 경사진 주기적 구조물(110X, 110Y)에 의해 대체된다. 특정 실시예에서, 주기적 구조물(110X, 110Y)은 서로 직교할 수 있고(예를 들어,  $\beta = \alpha - 90^\circ$ ), 예를 들어, X축 및 Y축에 대해 경사지고 2개의 비평행 방향(예를 들어, 직교 방향)을 따라 주기적일 수 있다. 경사진 주기적 구조물(110X, 110Y)은 집합적으로 경사진 주기적 구조물(110)로서 표시된다. 다양한 실시예에서, 주기적 구조물 중 적어도 2개가 나란히 배치될 수 있음에 유의한다. 특정 실시예에서, 내측 주기적 구조물(95X, 95Y)의 대칭 중심이 외측 주기적 구조물(110X, 110Y)의 대칭 중심보다 계측 타겟(100)의 중심에 더 가깝다.

[0025]

특정 실시예에서, 경사진 주기적 구조물(110)은, 대응하는 X축 및 Y축 (그리고/또는 도 2b에서와 같이 타겟(110)이 기울어진 경우에는, 기울어진 X'축 및 축 Y'축)에 대해  $20^\circ$  와  $70^\circ$  사이의 각도를 형성할 수 있다.

[0026]

계측 타겟(100)은 2개, 3개, 또는 그보다 많은 충을 포함할 수 있고, 경사진 주기적 구조물(110)은 그러한 충 중 하나 이상에 설계될 수 있다. 계측 타겟(100)은 1개, 2개, 또는 가능하게는 그보다 많은 측정 방향을 포함할 수 있고, 경사진 주기적 구조물(110)은 그러한 측정 방향 중 하나 이상의 방향으로 설계될 수 있다. 특정 실시예에서, 상이한 경사진 주기적 구조물(110)은, 예를 들어, 피치 및/또는 임계 치수(critical dimension; CD)가 상이한, 하나, 둘, 또는 그보다 많은 유형일 수 있다. 예를 들어, 도 2a 및 도 2b는 하나의 충에서 2개의 측정 방향을 따라 상이한 경사진 주기적 구조물(110X, 110Y)을 갖는 계측 타겟(100)을 개략적으로 도시하고, 도 4 및 도 5는 2개의 충에서 하나의 측정 방향을 따라 상이한 경사진 주기적 구조물(110A, 110B)을 갖는 계측 타겟(100)을 개략적으로 도시한다. 다양한 실시예는, 예를 들어, 대응하는 디바이스 설계에 의존하여, 측정 방향과

층의 임의의 조합으로 동일하고 그리고/또는 상이한 경사진 주기적 구조물(110)을 포함한다. 경사진 주기적 구조물(110A, 110B)은 집합적으로 경사진 주기적 구조물(110)로서 표시된다.

[0027] 도 3에 개략적으로 도시된 주기적 구조물에 대하여, 그러한 구조물은 임의의 완전히 설계된 타겟(100)의 임의의 부분으로서 적용될 수 있음에 유의해야 하며, 이는, 개시된 주기적 구조물을 중 임의의 것이, 가능하게는 이용 가능한 실제 영역(real estate)과 관련하여, (가능하게는 임의의 수의 변을 갖는) 직사각형이 아닌 형상으로 인쇄될 수 있음을 강조한다. 2개의 대응하는 주기적 구조물은 ( $180^\circ$  회전에 의해) 서로에 대해 회전 대칭일 수 있으며, 예를 들어, TIS(tool induced shift) 오류의 측정 및 감소를 허용한다.

[0028] 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 계측 타겟(100)은, 예를 들어, X'축 및 Y'을 따라 설계되도록, 리소그래피 툴의 X축 및 Y축에 대해 기울어질 수 있다. 예를 들어, 도 1e에 도시된 바와 같이, 종래 기술 타겟(90)은 전체 타겟으로서 기울어질 수 있지만, 개시된 계측 타겟(100)은, 기울어진 X'축 및 Y'축에 대해 경사진 주기적 구조물(110)도 포함하며, 기울어진 축에 대해 (각 피치가 측정되는 방향을 따라) 경사진 주기성 방향도 가지고 있음에 유의한다. 특정 실시예에서, 개시된 계측 타겟(100)은 적어도 2개의 비직교 측정 방향, 예를 들어, 주기적 구조물(95)에 대응하는 하나의 방향 및 주기적 구조물(110)에 대응하는 또 다른 하나의 방향을 가질 수 있다.

[0029] 특정 실시예에서, 임의의 타겟 유형과 관련하여, 경사진 주기적 구조물(110)은, 예를 들어, 도 2a 및 4에 도시된 바와 같이, X축 및 Y축을 따라 변을 갖는 직사각형을 채우도록 설정될 수 있다. 특정 실시예에서, 경사진 주기적 구조물(110)은, 예를 들어, 도 2b에 도시된 바와 같이, 기울어진 X'축 및 Y'축을 따라 변을 가진 직사각형을 채우도록 설정될 수 있다.

[0030] 특정 실시예에서, 임의의 타겟 유형들에 대하여, 경사진 주기적 구조물들(110)은, 이용 가능한 웨이퍼의 실제 영역에 따라 설계된, 도 3 및 5에서 예시된 바와 같은, 볼록한 사변형(115)(또는, 가능하게는, 4개보다 많은 변을 갖는 형상)을 채우도록 설정될 수 있다.

[0031] 특정 실시예에서, 임의의 타겟 유형과 관련하여, 경사진 주기적 구조물(110)은, 이용 가능한 웨이퍼 실제 영역에 따라 설계된 임의의 지정된 공간을 채우도록 설정될 수 있다.

[0032] 특정 실시예에서, 예를 들어, 회전 대칭이 요구되지 않는 경우, 타겟(100)은, 상기 예시된 측정 방향당 및 충당한 쌍의 주기적 구조물(110) 대신에, 측정 방향당 및 충당 단일 주기적 구조물(110)을 포함할 수 있다.

[0033] 다양한 실시예에서, 타겟(100)은 주기적 구조물 중 2개 사이에 보조 피쳐를 갖는 적어도 하나의 중간층을 포함할 수 있다. 보조 피쳐는 X축 및 Y축에 대해 경사질 수 있다.

[0034] 도 6b는, 도 6a에 개략적으로 도시된 종래 기술 타겟(90)과 비교되는, 본 발명의 일부 실시예에 따른 계측 타겟(100)의 상위 레벨 개략도이다. 특정 실시예에서, 계측 타겟(100)은, 둘 다가 X축에 대해 (a로 표시된 각도로) 경사진 2개의 부분적으로 중첩되고 교번되는 주기적 구조물(110A, 110B)(집합적으로 경사진 주기적 구조물(110)로 표시됨)을 갖는, SEM(scanning electron microscopy) 타겟(예를 들어, CDSEM(critical dimension scanning electron microscopy) 타겟) 및/또는 이미징 타겟으로서 구성될 수 있다.

[0035] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일부 실시예에 따른 세그먼트화 예지 구성의 상위 레벨 개략도이다. 도 7b에 도시된 세그먼트화는 인쇄성 문제를 야기할 수 있으며, 이는 도 7c 및 도 7a에 도시된 세그먼트화에 의해 해결될 수 있음에 유의한다.

[0036] 특정 실시예에서, 경사진 주기적 구조물(110)은 도 7a 내지 도 7c에 개략적으로 도시된 바와 같이 세그먼트화될 수 있으며, 주기적 구조물(110)의 요소(120)는, 예를 들어, 디바이스 피치에 가깝거나 유사한, 더 작은 피치(도 7a 내지 도 7c에서 "세그먼트화 피치"로 표시됨)에서 서브-요소(130)로 세그먼트화된다. 예를 들어, 세그먼트화의 피치는, 예를 들어, 대응하는 주기적 구조물(110)의 피치의 5분의 1 이하일 수 있다(도 7a 내지 도 7c에서 "피치"로 표시됨).

[0037] 특정 실시예에서, 세그먼트화는 2차원적일 수 있다.

[0038] 도 7a 내지 도 7c는, 경사진 주기적 구조물(110)이, 예를 들면, 이미징 측정을 위한, 요구되는 피치를 갖게 하면서 인쇄성을 보장하기 위하여, 예를 들어, 고객 설계 규칙 지침서(direction)를 사용하고, 예를 들어, 세그먼트화를 위한 고객 설계 규칙을 사용하여 수행된, 경사진 주기적 구조물(110) 내의 세그먼트화된 경사진 요소(120)의 초기 설계를 개략적으로 도시한다. 개시된 임의의 설계에서, 마스크 상의 공간은, 명확성을 유지하기 위해 본 명세서에 도시되지 않고 타겟 설계(100)의 인쇄성을 향상시키는 평행 SARF(sub resolution assist

feature)로 채워질 수 있다.

[0039] 웨이퍼 상에서 또는 리소그래피 마스크 상에서의 "라인" 및 "공간"이라는 용어는 설명의 편의를 위해 사용되며 본 발명의 범위를 제한하지 않는다는 점에 유의한다. 특히, 본 명세서에서 라인 및 공간으로서 지정된 요소는, 타겟을 가로질러 유사하게 또는 상이한 방식으로 각각의 라인 및/또는 공간을 채울 수 있는 다양한 유형의 구조물로부터 구성될 수 있다. 예를 들어, 주기적 구조물들로서의 상이한 격자 사이의 공간은 격자 내의 공간과는 상이하게 (상이한 유형의 요소로) 채워질 수 있다.

[0040] 특정 실시예에서, 서브-요소(130)(요소의 세그먼트(120))는 인쇄성 문제를 회피하거나 최소화하기 위해 지정된 조명 조건에 대해 최적화된다. 예를 들어, 예지는 OPC(optical proximity correction), CMP(chemical mechanical planarization) 보조(assist) 등과 같은 표준 기법에 의해 최적화될 수 있다. 구체적으로, 기울어진 쌍극 조명의 경우, 도 7a 및 도 7c에 도시된 원리에 따라 설계된 세그먼트화는, 도 7b에 도시된 세그먼트화보다 덜한 인쇄성 문제를 야기할 것으로 예상된다.

[0041] 반도체 디바이스 설계에서 디바이스 구조물의 에지의 정확한 구성은 덜 중요하지만, 개시된 계측 타겟(100)의 계측 측정은 세그먼트 에지의 세부 사항에 대해 민감하고 세그먼트 에지의 불균일한 생산에 의해 열화될 수 있다는 것에 유의한다. 따라서, 본 발명자들은 (타원(93)의 장축에 대해 예시된 바와 같은) 비대칭 에지보다는 (타원(135)의 장축에 대해 예시된 바와 같은) 대칭 에지를 설계하는 것을 제안한다.

[0042] 다양한 실시예에서, 예를 들면, 본 명세서에 참조로 통합되는 미국 특허 제6,921,916호와 미국 특허 출원 공개 공보 제2007/0008533호에 기술된 알고리즘 및 그 변형뿐만 아니라, 요구되는 편심을 찾기 위한 2D 피팅(2D fit), 상관 등의 다른 알고리즘이 같은, 다양한 측정 알고리즘이 계측 측정치를 추출하기 위해 사용될 수 있다.

[0043] 예를 들어, 다음의 비제한적인 측정 알고리즘은 이미징 타겟으로서 구성된 타겟(100)을 측정하는 데 사용될 수 있다. 먼저, 이미지 프로세싱은, 가능하게는 추가적인 재화소화(re-pixelization)로 타겟(100)의 캡처된 이미지를 회전시켜, 각 쌍의 주기적 구조물(110)(예를 들면, 내측 왼쪽 및 내측 오른쪽)이 원래 타겟의 X 또는 Y 방향(예를 들면, 리소그래피 툴의 X 및 Y에 또는 기울어진 X' 및 Y'에 대응, 도 2a 및 도 2b를 각각 참조)에 평행하게 되도록 할 수 있다. 이미지로부터, 각 쌍의 주기적 구조물(110)의 대칭 중심이 도출될 수 있고, 그로부터 내측 및 외측 구조물의 X 및 Y 대칭 중심이 계산될 수 있으며, 내측 및 외측 구조물의 대칭 중심 사이의 벡터는 오버레이를 제공하다. 분명히, 개시된 타겟(100)의 계측 측정을 제공하기 위해 임의의 1차원적 또는 2차원적 측정 알고리즘이 적절히 수정될 수 있다.

[0044] 다양한 실시예에서, 다음의 비제한적인 예와 같은 다른 알고리즘이 사용될 수 있다. (예를 들어, 연장된 타겟(100)의 일부로서) 도 3에 도시된 주기적 구조물(110)을 예로 들어서, 타겟(100) 내의 각각의 주기적 구조물(110)의 이미지(또는 부분 이미지)가 캡처될 수 있으며, 대응하는 방향 M에서의 주기 모델(함수의 클래스)은 주기 P, 2P, 3P, …, nP(P는 피치임)를 갖는 방향 M에서의 코사인 및 사인의 합이 되도록 선택되고, 직교 방향 N에서 일정하도록 선택될 수 있다. 주기의 수 n은, n+1차 고조파가 광학 시스템과 관련이 없도록, 또는 잡음 레벨(n+1보다 높은 차수의 고조파를 포함함)보다 작다고 경험적으로 알려져 있도록 선택될 수 있다. 1차원적 신호는, (예를 들면, 참조로서 본 명세서에 통합된 미국 특허 제6,921,916호, 미국 특허 출원 공개 공보 제2007/0008533호, 및 다른 출처에 설명된 바와 같이) 선택된 주기 모델을 M 방향으로 투영하여 1차원적 신호를 산출함으로써 도출될 수 있으며, 그 후 주기적 구조물당 1차원 신호를 사용하여 정규 오버레이 알고리즘에서처럼 프로세싱될 수 있다.

[0045] 특정 실시예에서, 여러 주기적 구조물(110)은, 예를 들어, 생산 단계 및 절단 단계와 같은, 해당 층에 적용되는 다수의 프로세스 단계를 나타내는, 하나의 층에서 설계될 수 있으며, 가능하게는 하나 또는 둘 다가 리소그래피 툴의 축(X, Y)에 대해 기울어질 수 있다. 예를 들어, 생산된 층은 (X축 또는 Y축을 따라) 규칙적일 수 있는 반면, 절단된 층은 사선일 수 있으며, 이는, 절단된 층의 계측 측정을 제공하기 위해 경사진 주기적 구조물(110)을 요구한다.

[0046] 개시된 타겟(100)은 임의의 유형일 수 있으며, 개시된 타겟 설계 원리는 광범위한 계측 타겟(100)에 적용될 수 있다는 것이 강조된다. 더욱이, 본 발명은 특정 계측 툴, 기법, 또는 타겟 유형으로 제한되지 않음에 유의한다. 예를 들어, 타겟(100)은, 그 설계의 일부로서 경사진 주기적 구조물을 갖는 임의의 형태 또는 유형의 1차원적 또는 2차원적 타겟, 이미징 타겟, 임의의 유형의 스캐터로메트리 타겟, 또는 모아래 효과 기반 타겟일 수 있다.

[0047] 도 8은 본 발명의 일부 실시예에 따른 방법(200)을 도시한 상위 레벨 흐름도이다. 방법 단계들은, 방법(200)을 구현하기 위해 선택적으로 구성될 수 있는 위에서 설명된 계측 타겟(100)에 대해 수행될 수 있다. 방법(200)은,

예를 들면, 계측 모듈 내의, 적어도 하나의 컴퓨터 프로세서에 의해 적어도 부분적으로 구현될 수 있다. 특정 실시예는, 방법(200)의 관련 단계들을 수행하도록 구성된 컴퓨터 판독가능 프로그램이 수록된 컴퓨터 판독가능 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품을 포함한다. 특정 실시예는 방법(200)의 실시예에 의해 설계된 각 타겟의 타겟 설계 파일을 포함한다. 방법(200)은 그 순서와 상관없이 다음 단계들을 포함할 수 있다.

[0048] 특정 실시예는, 디바이스 설계에서, X축 및 Y축에 대해 경사진 구조물을 식별하는 단계(단계 205), 및 식별된 경사진 구조물과 동일한 층에서 그리고 X축 및 Y축에 대한 동일한 각도로 계측 타겟의 적어도 하나의 경사진 주기적 구조물을 설계하는 단계(단계 210)를 포함하는 타겟 설계 방법(200)을 포함한다.

[0049] 특정 실시예는, 직교 생산 X축 및 Y축을 갖는 리소그래피 툴에 의해 생산되는 계측 타겟의 적어도 하나의 주기적 구조물을 X축 및 Y축에 대해 경사지도록 구성하는 단계(단계 220)를 포함하는 타겟 설계 방법(200)을 포함한다.

[0050] 특정 실시예에서, 방법(200)은, 최소 설계 규칙 피치에 접근하거나 도달하도록 주기적 구조물의 요소를 세그먼트화하는 단계(단계 230), 및 가능하게는 수직 에지를 갖는 직사각형이 되도록 세그먼트를 설계하는 단계(단계 235)를 더 포함할 수 있다.

[0051] 특정 실시예에서, 방법(200)은, 이미징 타겟, SEM(scanning electron microscopy) 타겟, 및/또는 스캐터로메트리 타겟 중 임의의 타겟을 그에 따라 설계하는 단계(단계 240), 및 경사진 주기적 구조물을 활용하도록 각 측정 알고리즘을 조정하는 단계(단계 250)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 특정 실시예에서, 방법(200)은, 경사진 주기적 구조물을 갖는 타겟의 이미지를 준비하여 대응하는 계측 알고리즘에 의해 분석하기 위해 이미지 프로세싱 및 가능하게는 재화소화를 적용하는 단계(단계 255), 및/또는 경사진 측정 방향으로 투영되는 대응하는 모델을 적용하여 대응하는 주기적 구조물의 1차원적 신호를 도출하고 이를 오버레이 도출을 위해 사용하는 단계(단계 257)를 포함할 수 있다.

[0052] 개시된 방법은 임의의 유형의 계측 타겟에 적용될 수 있고 임의의 계측 툴 기법을 사용하여 구현될 수 있음에 유의한다. 예를 들어, 방법(200)은 1차원적 타겟, 이미징 타겟, 임의의 유형의 스캐터로메트리 타겟, 및/또는 모아레 효과 기반 타겟 중 임의의 타겟 내에 설계의 일부로서 경사진 주기적 구조물을 통합하기 위해 적용될 수 있다.

[0053] 이롭게, 개시된 타겟(100) 및 방법(200)은, 디바이스 오버레이를 정확하게 표현하는 오버레이 측정을 제공하며, 예를 들어, 타겟(100)의 패턴 배치 오류(pattern placement error; PPE) 및 에칭 배치 오류(etch placement error; EPE)를 최소 설계 규칙 밀집 디바이스 피처(minimal design rule dense device feature)의 오류에 매우 근접하게 제공한다. 또한, 개시된 타겟(100) 및 방법(200)은, 하나 이상의 층에서 비직교 주기적 구조물을 갖는 타겟 구조물의 1차원적 또는 2차원적 측정과 같은, 사선(경사진) 주기적 구조물의 측정을 가능하게 하며, 이전 및 현재의 층 각각은 하나 이상의 경사진 주기적 구조물(110)을 포함할 수 있다. 개시된 타겟은 프로세스 호환 가능하며 디바이스 생산 성능에 밀접하게 대응한다. 경사진 주기적 구조물(110)의 세그먼트화된 요소의 세그먼트 에지의 조정은, 가능하게는 사용되는 조명(예를 들어, 선택적으로 회전되는, 쌍극 조명)에 대해, 측정 정확도를 더 향상시킬 수 있다.

[0054] 본 발명의 양상은, 본 발명의 실시예에 따른 방법, 장치(시스템), 및 컴퓨터 프로그램 제품의 흐름도 및/또는 부분도와 관련하여 위에서 설명되었다. 흐름도 및/또는 부분도의 각 부분, 및 흐름도 및/또는 부분도 내의 부분들의 조합은 컴퓨터 프로그램 명령어에 의해 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 명령어는 기계를 생산하도록 범용 컴퓨터, 특수 목적 컴퓨터, 또는 다른 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장치의 프로세서에 제공될 수 있어서, 컴퓨터 또는 다른 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장치의 프로세서를 통해 실행되는 명령어가 흐름도 및/또는 부분도 또는 이들의 부분 내의 지정된 기능/작용을 구현하기 위한 수단을 생성하도록 한다.

[0055] 이들 컴퓨터 프로그램 명령어는, 특정 방식으로 기능하도록 컴퓨터, 다른 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장치, 또는 기타 디바이스에 지시할 수 있는 컴퓨터 판독가능 매체에 또한 저장될 수 있어서, 컴퓨터 판독가능 매체에 저장된 명령어가 흐름도 및/또는 부분도 또는 이들의 부분 내에 지정된 기능/작용을 구현하는 명령어를 포함하는 제조 물품을 생산하도록 한다.

[0056] 컴퓨터로 구현되는 프로세스를 생성하도록 컴퓨터, 다른 프로그램 가능한 장치, 또는 다른 디바이스 상에서 일련의 동작 단계가 수행되게 하기 위해 컴퓨터 프로그램 명령어는 컴퓨터, 다른 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장치, 또는 다른 디바이스 상에 또한 로딩될(loaded) 수 있어서, 컴퓨터 또는 다른 프로그램 가능한 장치 상

에서 실행되는 명령어가 흐름도 및/또는 부분도 또는 이들의 부분 내에 지정된 기능/작용을 구현하기 위한 프로세스를 제공하도록 할 수 있다.

[0057]

전술한 흐름도 및 도면은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 시스템, 방법, 및 컴퓨터 프로그램 제품의 가능한 구현예의 아키텍처, 기능, 및 동작을 예시한다. 이 측면에서, 흐름도 또는 부분도의 각 부분은, 지정된 논리적 기능을 구현하기 위한 하나 이상의 실행가능 명령어를 포함하는 모듈, 세그먼트, 또는 코드의 일부를 표시할 수 있다. 일부 대안적인 구현에서, 해당 부분에 표시된 기능은 도면에 표시된 순서를 벗어나 발생할 수 있다는 점에 또한 유의해야 한다. 예를 들면, 연속적으로 도시된 2개의 부분은 사실 실질적으로 동시에 실행될 수 있고, 또는 수반되는 기능에 의존하여 이들 부분이 때때로 역순으로 실행될 수 있다. 부분도 및/또는 흐름도의 각 부분, 및 부분도 및/또는 흐름도의 부분의 조합은, 지정된 기능 또는 작용을 수행하는 특수 목적 하드웨어 기반 시스템, 또는 특수 목적 하드웨어와 컴퓨터 명령어의 조합에 의해 구현될 수 있다는 점에 또한 유의할 것이다.

[0058]

상기 설명에서 실시예는 본 발명의 예시 또는 구현예이다. "일 실시예", "실시예", "특정 실시예", 또는 "일부 실시예"의 다양한 등장은 모두가 반드시 동일 실시예를 지칭하는 것이 아니다. 비록 본 발명의 다양한 특징이 단일 실시예의 맥락에서 설명될 수 있지만, 특징은 따로따로 또는 임의의 적당한 조합으로 또한 제공될 수 있다. 반대로, 비록 본 명세서에서 명확성을 위해 본 발명이 개별 실시예의 맥락에서 설명될 수 있지만, 본 발명은 단일 실시예로 또한 구현될 수 있다. 본 발명의 특정 실시예는 위에서 개시된 상이한 실시예로부터의 특징을 포함할 수 있고, 특정 실시예는 위에서 개시된 다른 실시예로부터의 요소를 통합할 수 있다. 특정 실시예의 맥락에서의 본 발명의 요소의 개시는, 그 용도를 특정 실시예로만 제한하는 것으로 해석하여서는 안 된다. 더 나아가, 본 발명은 다양한 방식으로 수행 또는 실시될 수 있고, 본 발명은 상기 설명에서 약술된 실시예 외의 특정 실시예로 구현될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.

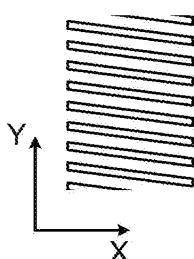
[0059]

본 발명은 첨부 도면 또는 그 대응하는 설명으로 제한되지 않는다. 예를 들면, 흐름은 각각의 예시된 박스(box) 또는 상태를 통해서, 또는 예시 및 설명된 것과 정확히 동일한 순서로 이동할 필요가 없다. 본 명세서에서 사용된 기술적 용어 및 과학적 용어의 의미는, 다르게 규정되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에 의해 이해되는 것과 같이 통상적으로 이해되어야 한다. 본 발명이 제한된 수의 실시예와 관련하여 설명되었지만, 이들은 본 발명의 범위에 대한 제한으로서 해석되어서는 안 되고, 오히려 선호되는 실시예 중 일부의 예시로서 해석되어야 한다. 다른 가능한 변형예, 수정예, 및 응용예 또한 본 발명의 범위 내에 있다. 따라서, 본 발명의 범위는 지금까지 설명된 것으로 제한되어서는 안 되고, 첨부된 청구범위 및 그 법적 등가물에 의해서만 제한되어야 한다.

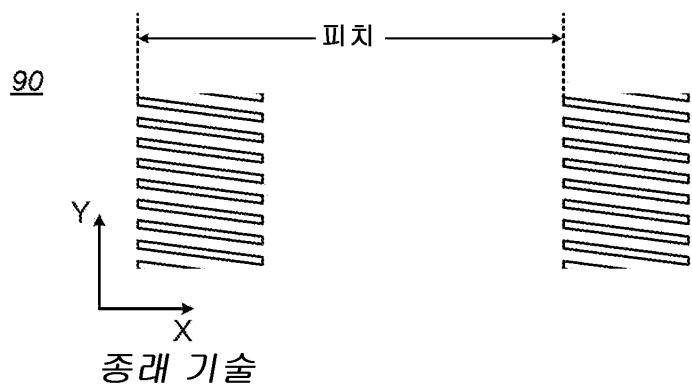
## 도면

### 도면 1a

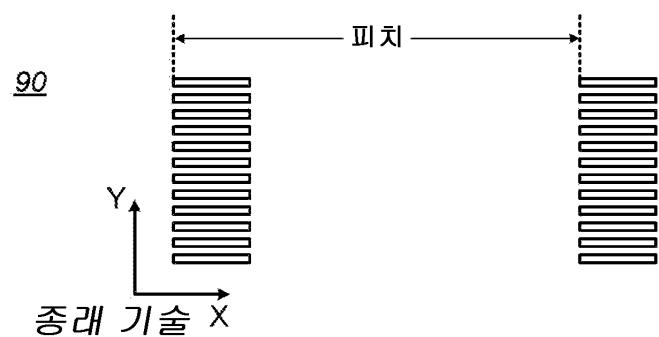
80



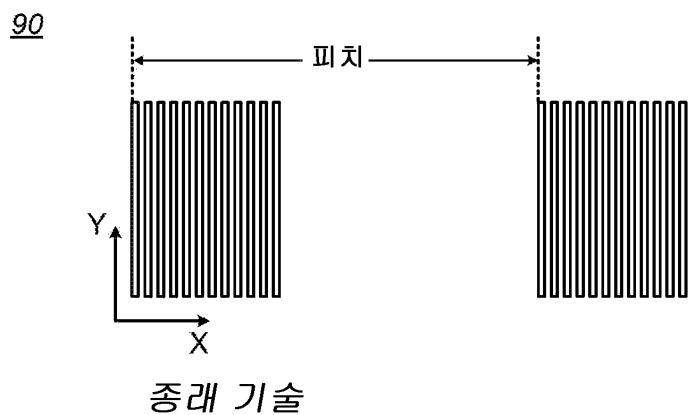
도면 1b



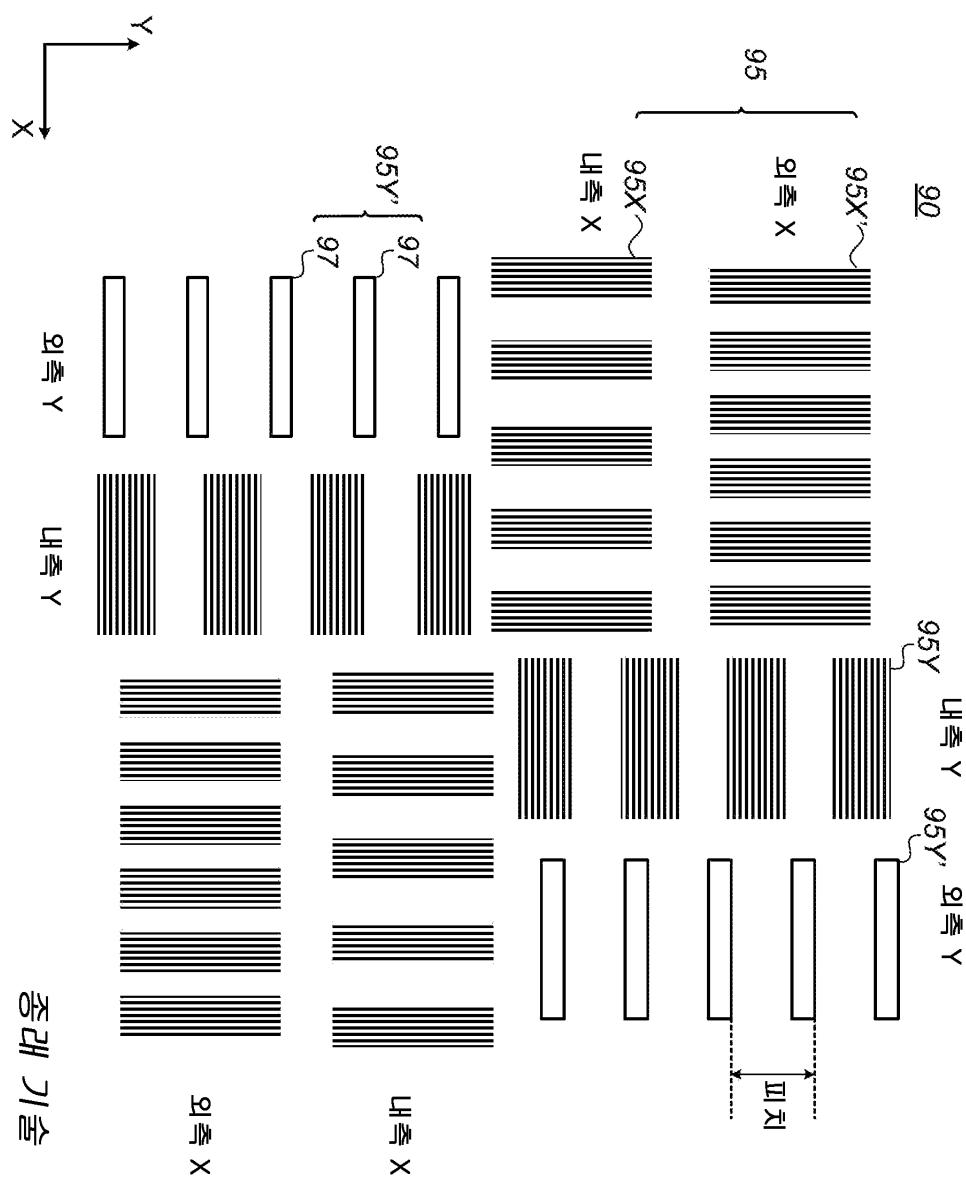
도면 1c



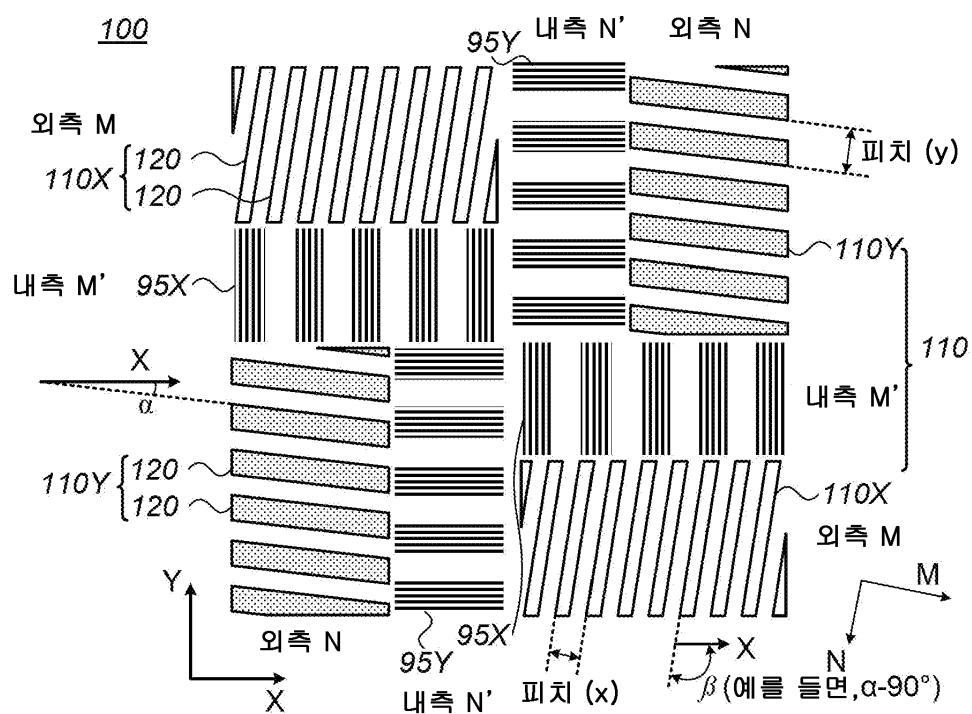
도면 1d



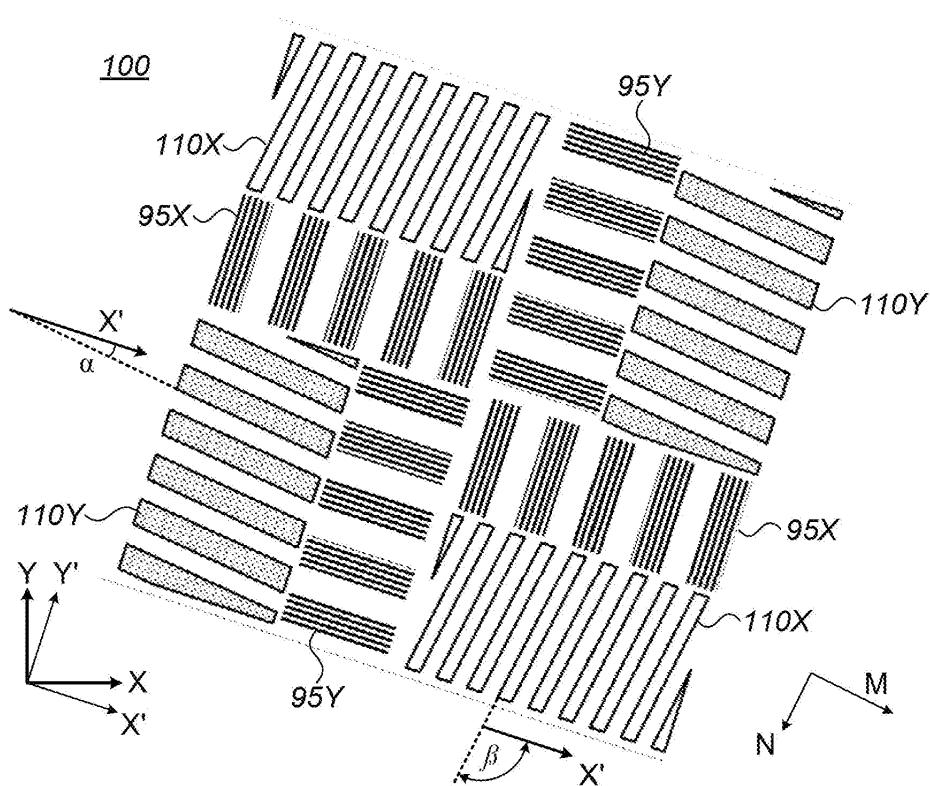
도면 1e



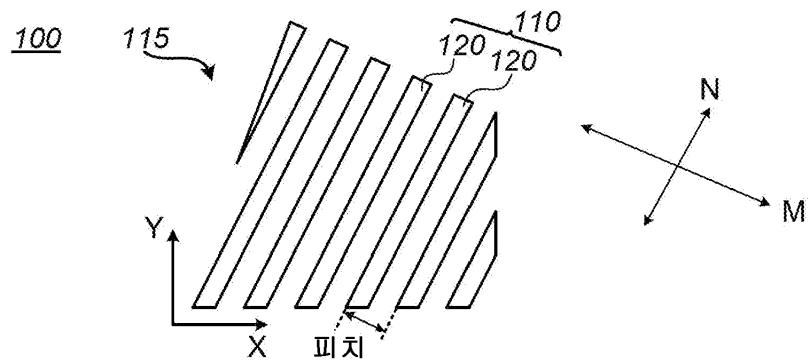
## 도면2a



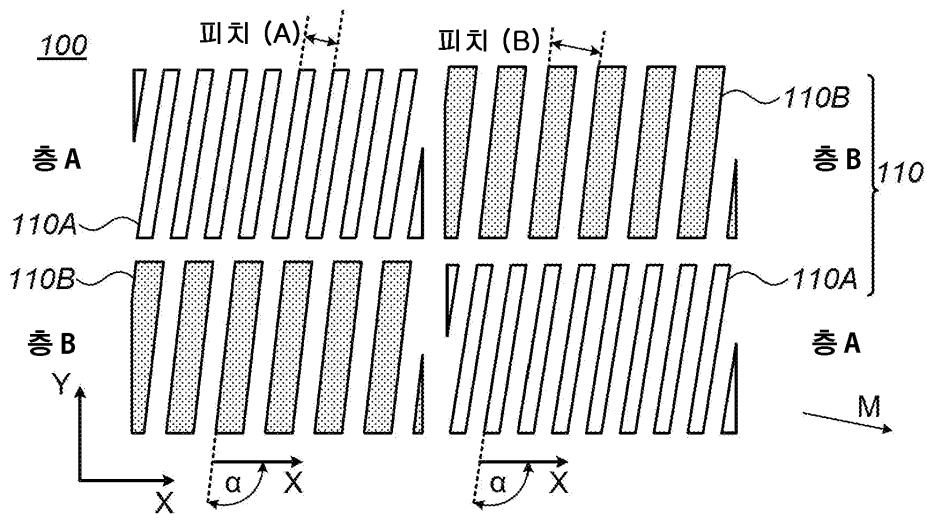
## 도면 2b



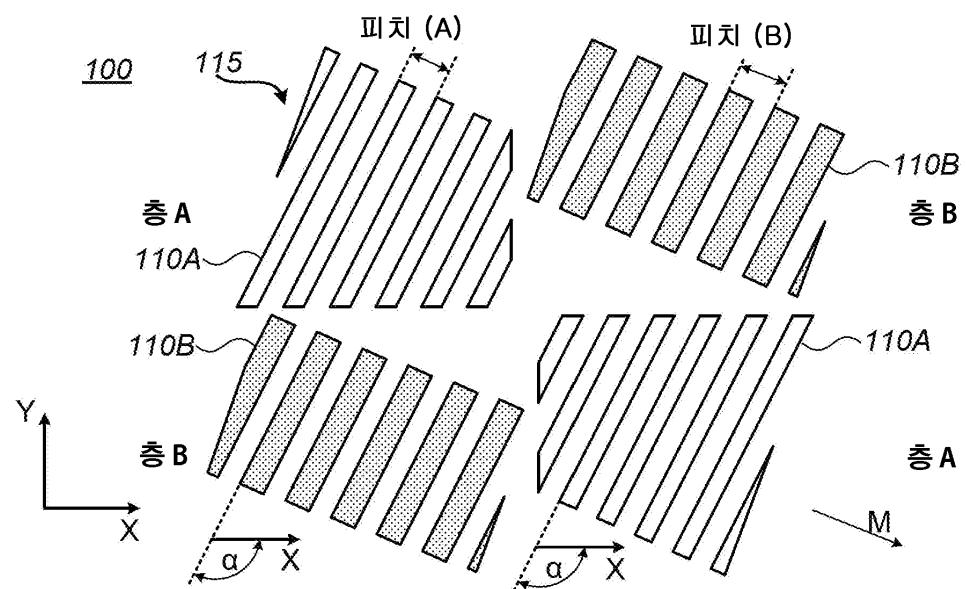
## 도면3



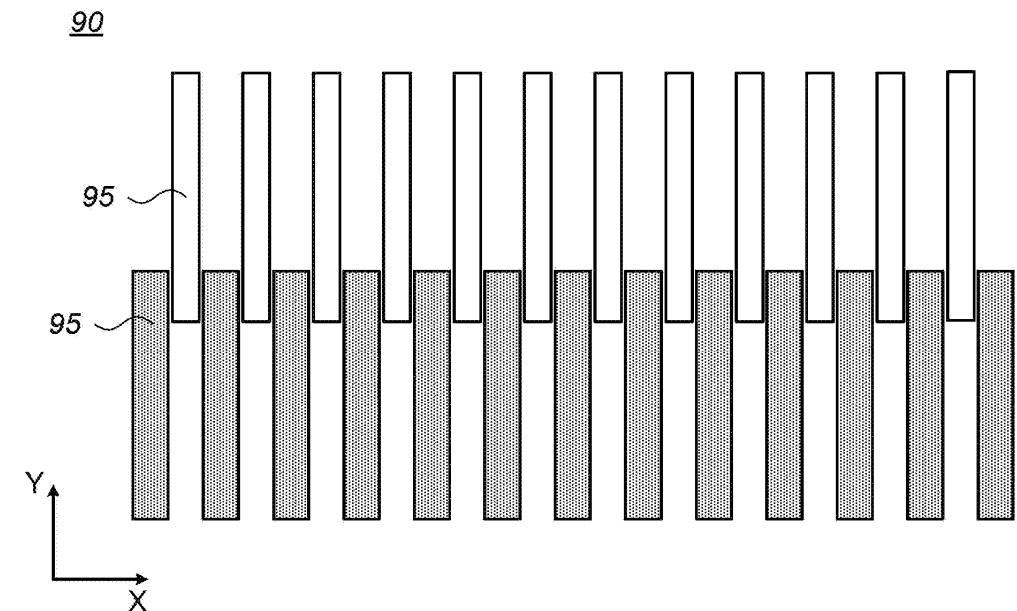
## 도면4



## 도면5

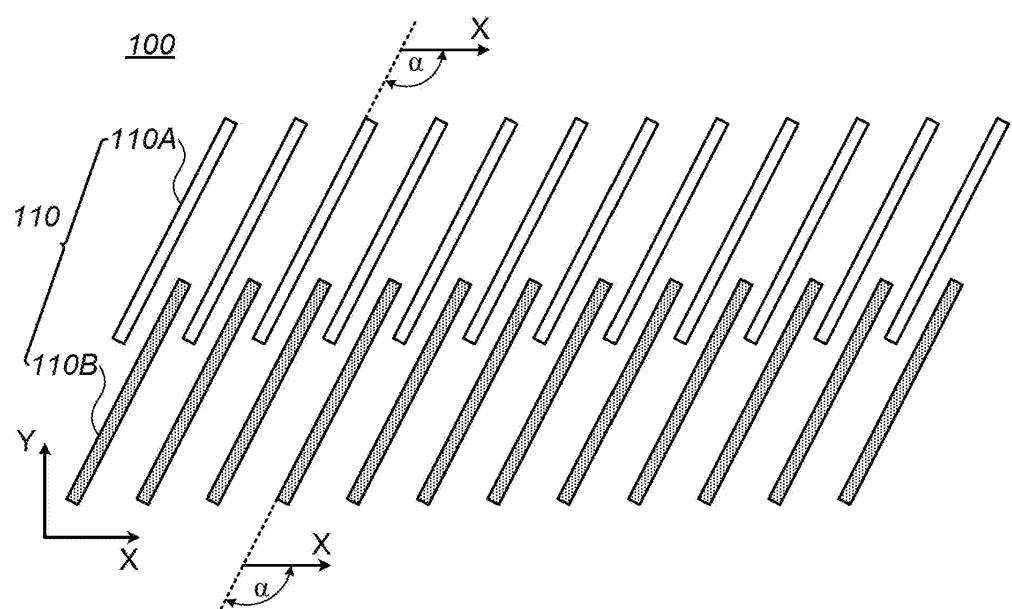


도면6a

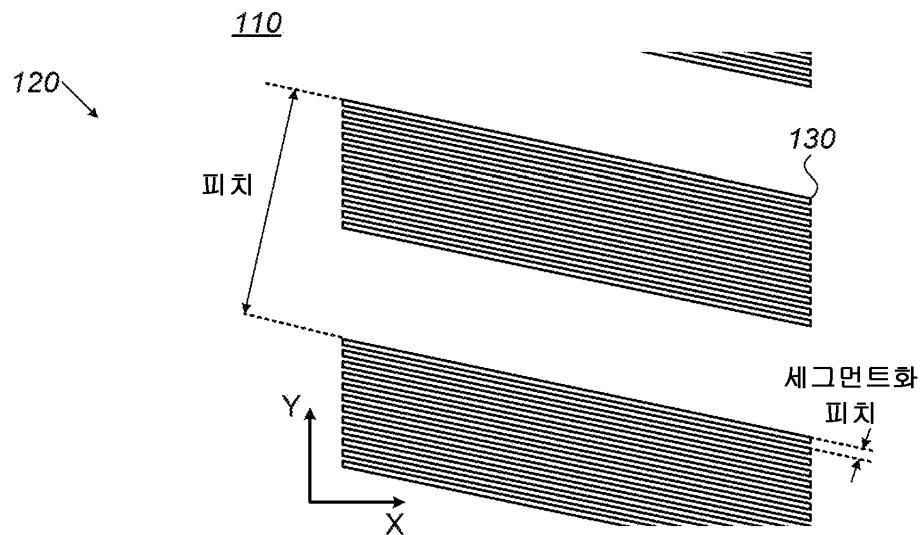


종래 기술

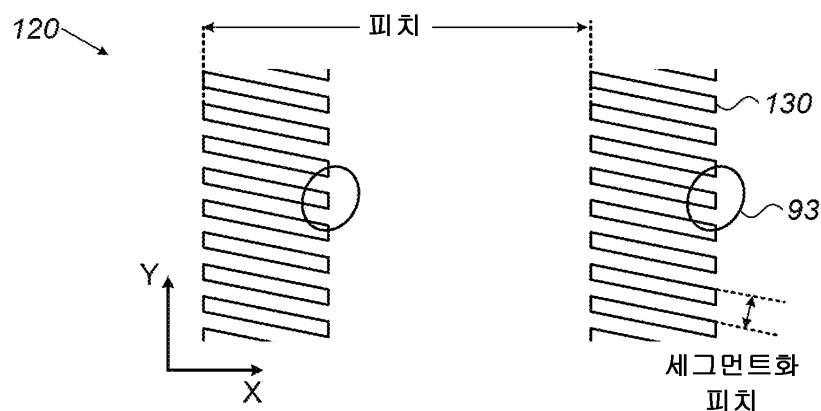
도면6b



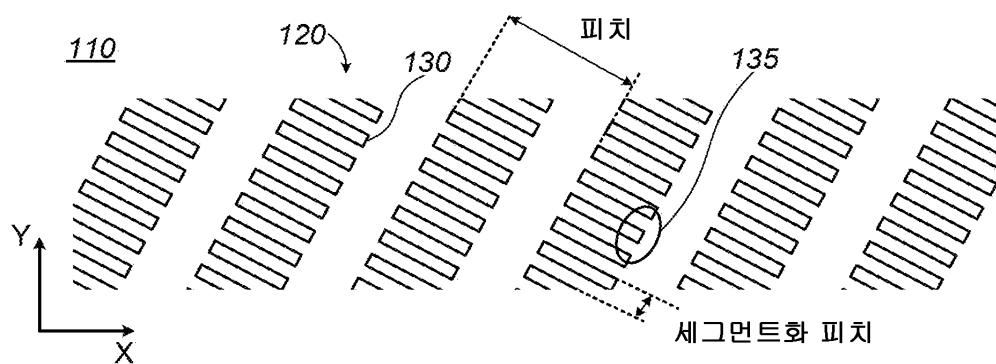
도면7a



도면7b



도면7c



## 도면8

200