

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G03F 7/20 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년07월12일 10-0598981 2006년07월03일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0078432	(65) 공개번호	10-2006-0029469
(22) 출원일자	2004년10월01일	(43) 공개일자	2006년04월06일

(73) 특허권자 주식회사 하이닉스반도체
 경기 이천시 부발읍 아미리 산136-1

(72) 발명자 임동규
 경기도 이천시 갈산동 현대아파트 203동 1003호

(74) 대리인 특허법인아주

(56) 선행기술조사문헌 JP05109601 A KR1019980028354 A KR1020040050884 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	KR1019950009365 A KR1020030006953 A
--	--

심사관 : 김희승

(54) 노광 장치

요약

본 발명은 노광 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 마스크의 제 1영역에 편광이 제공되도록 블레이드를 세팅하는 단계와, 편광 조명 시스템에 편광 조건을 설정하고 설정된 편광이 블레이드를 통해 마스크의 제 1영역의 패턴을 투과하여 웨이퍼에 투영되도록 노광하는 단계와, 마스크의 제 2영역에 편광이 제공되도록 블레이드를 세팅하는 단계와, 편광 조명 시스템에 편광 조건을 설정하고 설정된 편광이 블레이드를 통해 마스크의 제 2영역의 패턴을 투과하여 웨이퍼에 투영되도록 노광하는 단계를 포함한다. 그러므로 본 발명은 블레이드에 의해 마스크의 패턴 영역별로 편광 조명 시스템의 편광 조건을 달리 제공할 수 있어 패턴 간격이 서로 다른 마스크 영역별로 최적의 해상도로 구현할 수 있다.

대표도

도 3

색인어

노광 장치, 편광 조명, 마스크, 블레이드

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 스캐너 방식의 노광 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면,
 도 2a 내지 도 2d는 다양한 편광에 따른 랜덤 패턴의 이미지를 나타낸 도면들,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치에서 구현하는 노광 방법을 설명하기 위한 흐름도,
 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 노광 장치에 사용된 마스크 패턴의 이미지를 나타낸 도면,
 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 노광 장치에 사용된 마스크 패턴의 이미지를 나타낸 도면.

-- 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 --

- 100 : 편광 조명 시스템 102 : 블레이드
- 104 : 마스크 105 : λ/4 플레이트
- 106 : 프로젝션 렌즈 108 : 웨이퍼

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 노광 장치에 관한 것으로서, 특히 노광 공정시 조명 시스템의 편광(polarization)을 이용하여 마스크 패턴의 해상력을 향상시킬 수 있는 노광 장치에 관한 것이다.

반도체 장치의 고집적화, 고밀도화 추세에 따라 좀더 미세한 패턴을 형성하기 위하여 높은 해상력을 구현하는 포토리소그래피 기술이 연구, 개발되고 있다. k1을 프로세스에 대응한 정수, 노광 빛의 파장을 λ, 노광 장치의 렌즈 개구수를 NA라고

하고 해상력을 R로 할 경우 $R = k1 \frac{\lambda}{NA}$ 이다. 이 식으로부터 알수 있듯이 높은 해상력을 얻기 위해서는 노광 장치의 NA가 높아져야 하고, 즉, 하이퍼 NA와 광원의 단파장화가 요구된다. 실제 노광 장치에 사용되는 노광 빛의 파장은 I선(365nm)로부터 KrF 엑시머 레이저(248nm), ArF 엑시머 레이저(193nm)로 사용되고 있다.

한편, 노광 장치는 광원으로부터의 빛을 웨이퍼 상의 레지스트에 마스크의 패턴을 전사하고 이를 노광하게 되는데, 마스크의 미세 패턴을 빛의 편광 성분을 이용하여 해상도를 높이는 기술이 제안되었다. 아래 표 1과 같이 빛이 발생하는 조명 시스템을 비편광으로 할 때보다 TE 등의 편광 모드로 제공하면, 웨이퍼 상에 결상되는 스칼라/벡터 마스크의 패턴(측벽, 커패시터 등)에 대한 EL 및 초점 심도(DOF)가 향상됨을 알 수 있다.

[표 1]

	스칼라 마스크(kirchoff mask)				벡터 마스크(Rigorous Maxwell mask)			
	비편광 조명		TE 편광 조명		비편광 조명		TE 편광 조명	
	Max% EL	Max DOF	Max% EL	Max DOF	Max% EL	Max DOF	Max% EL	Max DOF
측벽	8.94	250	11.76	280	7.77	220	11.35	270
커패시터	8.82	200	10.99	220	8.32	180	10.22	220

여기서, Max는 최대값을 나타낸다.

도 1은 일반적인 스캐너 방식의 노광 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 스캐너 방식의 노광 장치는 ArF 엑시머 레이저를 설정된 편광 모드로 하여 이를 마스크(12)에 제공하는 편광 조명 시스템(polarization illumination system)(10)과, 편광 조명 시스템(10)과 프로젝션 렌즈(14) 사이에서 웨이퍼(16)에 놓여진 레지스트를 패터닝하기 위한 패턴을 갖는 마스크(12)와, 마스크(12)의 패턴을 하부에 놓여진 웨이퍼(16)로 편광을 집광해 주는 프로젝션 렌즈(projection lens)(16)를 포함한다.

이와 같이 구성된 노광 장치는 스캐너를 통해 편광 조명 시스템(10)을 통해 조사되는 편광을 임의의 방향에서 순차적으로 스캐닝하는 식으로 마스크(12)에 제공하게 된다. 편광 마스크(12)의 패턴 이미지는 프로젝션 렌즈(14)를 통하여 레지스트(미도시됨)가 도포된 웨이퍼(16)에 그대로 투영된다.

한편 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 상기 편광 조명 시스템(10)에서 제공하는 다양한 편광에 따른 마스크의 랜덤 패턴 이미지와 비편광에 따른 마스크의 랜덤 패턴 이미지를 비교하면 다음과 같이 해상도에서 차이가 있다. 즉, 도 2a와 같이 비편광에 따른 마스크의 랜덤 패턴 이미지보다 도 2b, 도 2c, 도 2d와 같이 선형 X, TE, TM 편광에 따른 마스크의 랜덤 패턴 이미지의 해상도가 높은 경우가 있다. 만약 마스크의 랜덤 패턴이 미세 선폭을 갖는 패턴일 경우 이들 편광 및 비편광에 따른 해상도 차이는 더 클 수 있다.

그런데, 반도체 소자의 경우 패턴의 간격이 미세한 부분 또는 패턴 간격이 미세하지 않은 부분이 함께 집적화되는 경우가 있다. 예를 들어, 메모리와 그 주변 회로가 집적화된 MML의 경우 메모리의 패턴은 미세한 반면에 주변 회로 패턴은 미세하지 않을 수 있다. 이와 같은 경우 기설정된 하나의 편광 조명 시스템으로 마스크를 노광할 경우 각 부분별로 최적의 해상도를 구현할 수 없는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 마스크의 영역별로 편광 조건을 달리 제공할 수 있는 블레이드를 추가함으로써 패턴 간격이 다른 마스크 영역별로 최적의 해상도로 구현할 수 있는 노광 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 편광 조명 시스템을 갖는 노광 장치에 있어서, 편광 조명 시스템에서 제공되는 기설정된 편광을 임의의 패턴 영역에 제공하고 나머지 영역을 블록킹하는 블레이드와, 블레이드 하부에 설치되며 반도체 소자의 패턴이 정의된 마스크와, 블레이드를 통해 마스크의 블록킹된 부분을 제외하고 마스크내 임의의 패턴 영역을 웨이퍼에 집광하는 프로젝션 렌즈를 구비한다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 노광 장치의 노광 방법은 편광 조명 시스템, 마스크내 임의의 패턴 영역에만 편광을 제공하기 위한 블레이드를 갖는 노광 장치의 노광 방법에 있어서, 마스크의 제 1영역에 편광이 제공되도록 블레이드를 세팅하는 단계와, 편광 조명 시스템에 편광 조건을 설정하고 설정된 편광이 블레이드를 통해 마스크의 제 1영역의 패턴을 투과하여 웨이퍼에 투영되도록 노광하는 단계와, 마스크의 제 2영역에 편광이 제공되도록 블레이드를 세팅하는 단계와, 편광 조명 시스템에 편광 조건을 설정하고 설정된 편광이 블레이드를 통해 마스크의 제 2영역의 패턴을 투과하여 웨이퍼에 투영되도록 노광하는 단계를 포함한다.

이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명하고자 한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.

도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치는 ArF 엑시머 레이저를 기설정된 편광 모드로 하여 이를 마스크(104)에 제공하는 편광 조명 시스템(100)과, 편광 조명 시스템(100)에서 제공되는 기설정된 편광을 임의의 패턴 영역에 제공하고 나머지 영역을 블록킹하는 블레이드(102)와, 블레이드(102) 하부와 프로젝션 렌즈(106) 사이에 설

치되어 웨이퍼(108)에 패터닝하기 위한 반도체 소자의 패턴이 정의된 마스크(104)와, 블레이드(102)를 통해 마스크(104)의 블록킹된 부분을 제외하고 마스크(104)내 임의의 패턴 영역을 웨이퍼(108)에 집광하는 프로젝션 렌즈(106)를 포함한다.

이와 같이 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 노광 장치는 스캐너를 통해 편광 조명 시스템(100)을 통해 조사되는 편광을 임의의 방향에서 순차적으로 스캐닝하는 식으로 마스크(102)에 제공하게 되는데, 이때 마스크(102)의 전체 패턴 이미지가 프로젝션 렌즈(106)를 통하여 레지스트(미도시됨)가 도포된 웨이퍼(108)에 그대로 투영되지 않고, 블레이드(102)에 의해 블록킹되지 않는 마스크(102)의 임의의 패턴 이미지만 프로젝션 렌즈(106)를 통해 웨이퍼(108)에 투영된다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치에서 구현하는 노광 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 3 및 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 노광 장치의 노광 방법의 일 예에 대해 설명한다. 본 실시예에서는 마스크의 패턴 영역을 3개 영역으로 구분하며 이들 영역의 개수 및 범위는 변경이 가능하다.

우선, 마스크(104)의 제 1영역에만 편광 조명 시스템(100)의 편광이 제공되도록 블레이드(102)를 세팅한다.(S100)

그리고 편광 조명 시스템(100)에 원편광, 타원편광, 선형 x, 선형 y, TM 또는 TE 편광 모드, 강도 세기 등의 편광 조건을 설정한다. 그러면 본 발명에 따른 노광 장치에서는 편광 조명 시스템(100)에서 설정된 조건의 편광이 마스크(104)로 집광되면, 블레이드(102)에 의해 블록킹되지 않는 마스크(104)의 제 1영역에 해당하는 패턴을 투과하여 프로젝션 렌즈(106)를 통해 웨이퍼(108)에 해당 패턴이 투영되는 노광 공정을 진행한다.(S102) 이때, 마스크(104) 제 1영역에 제공되는 편광을 제 1편광을 정할 경우 제 1편광을 원편광으로 설정하고, 그 강도 세기를 50%로 정한다.

다음에 마스크(104)의 제 2영역에만 편광 조명 시스템(100)의 편광이 제공되도록 블레이드(102)를 다시 세팅한다.(S104)

그리고 편광 조명 시스템(100)에 원편광, 타원편광, 선형 x, 선형 y, TM 또는 TE 편광 모드, 강도 세기 등의 편광 조건을 설정한다. 그러면 본 발명에 따른 노광 장치에서는 편광 조명 시스템(100)에서 설정된 조건의 편광이 마스크(104)로 집광되면, 블레이드(102)에 의해 블록킹되지 않는 마스크(104)의 제 2영역에 해당하는 패턴을 투과하여 프로젝션 렌즈(106)를 통해 웨이퍼(108)에 해당 패턴이 투영되는 노광 공정을 진행한다.(S106) 이때, 마스크(104) 제 2영역에 제공되는 편광을 제 2편광을 정할 경우 제 2편광을 선형 x편광으로 설정하고, 그 강도 세기를 30%로 정한다.

그 다음에 마스크(104)의 제 3영역에만 편광 조명 시스템(100)의 편광이 제공되도록 블레이드(102)를 다시 세팅한다.(S108)

그리고 편광 조명 시스템(100)에 원편광, 타원편광, 선형 x, 선형 y, TM 또는 TE 편광 모드, 강도 세기 등의 편광 조건을 다시 설정한다. 그러면 본 발명에 따른 노광 장치에서는 편광 조명 시스템(100)에서 설정된 조건의 편광이 마스크(104)로 집광되면, 블레이드(102)에 의해 블록킹되지 않는 마스크(104)의 제 3영역에 해당하는 패턴을 투과하여 프로젝션 렌즈(106)를 통해 웨이퍼(108)에 해당 패턴이 투영되는 노광 공정을 진행한다.(S108) 이때, 마스크(104) 제 3영역에 제공되는 편광을 제 3편광을 정할 경우 제 3편광을 TM 편광으로 설정하고, 그 강도 세기를 20%로 정한다.

상술한 본 발명의 S102, S106, S108 단계에서 편광 조명 시스템(100)의 편광 조건 설정시 이들 각 단계의 편광 조건을 모두 동일하게 설정하거나, 각 단계마다 편광 조건을 상술한 예와 같이 다르게 설정할 수 있다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.

도 5를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스캐너 방식의 노광 장치는 상술한 도 3의 노광 장치에서 마스크(104) 하부에 입사되는 편광 방향을 변형시키기 위한 변형 플레이트(105)를 추가 설치한 것이다. 이때 변형 플레이트(105)는 $\lambda/4$ 플레이트이다.

이에 따라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 노광 장치는 편광 조명 시스템(100)에서 기설정된 조건이 편광이 블레이드(102)에 의해 블록킹되지 않는 마스크(102)의 임의의 패턴 영역을 투과하여 프로젝션 렌즈(106)를 통해 웨이퍼(108)에 집광되고 해당 마스크 영역의 패턴 이미지가 웨이퍼(108) 상의 레지스트에 그대로 투영된다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 노광 장치에 사용된 마스크 패턴의 이미지를 나타낸 도면이다.

도 6을 참조하면, 본 발명에서는 블레이드를 이용하여 한 마스크의 패턴 영역별(120, 130)로 서로 다른 편광 조건으로 노광함으로써 MML 소자와 같이 패턴의 간격이 미세한 메모리 영역과 그렇지 않은 주변 회로 영역을 각각 다른 편광 조건, 예를 들어 메모리 패턴 영역을 원편광, 50% 강도 세기로 노광하고, 주변 회로 패턴 영역을 TE 편광, 30% 강도 세기로 노광하면 각 패턴 영역이 최적의 해상도를 갖도록 노광할 수 있다. 이때 마스크의 각 패턴 영역별로 편광 방향, 강도 세기 등의 편광 조건을 동일하게 하거나, 다르게 설정할 수 있다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따라 노광 장치에 사용된 마스크 패턴의 이미지를 나타낸 도면이다.

도 7을 참조하면, 본 발명에서는 블레이드를 이용하여 한 마스크의 메모리 패턴 및 주변 회로 패턴 영역별(120, 130)로 서로 다른 편광 조건으로 노광하되, 마스크 하부 전체에 $\lambda/4$ 플레이트 등의 변형 플레이트(105)를 추가함으로써 변형 플레이트(105)에 의해 편광 방향이 변형되어 각 패턴 영역이 최적의 해상도를 갖도록 노광할 수 있다.

한편, 본 발명은 상술한 실시예에 국한되는 것이 아니라 후술되는 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상과 범주내에서 당업자에 의해 여러 가지 변형이 가능하다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명은 마스크의 패턴 영역별로 편광 조건을 달리 제공할 수 있는 블레이드를 추가함으로써 패턴 간격이 다른 마스크 영역별로 최적의 해상도로 구현할 수 있는 편광 노광 장치를 제공할 수 있어 노광 장치의 수율을 크게 향상시킬 수 있다.

특히, 최근 리소그래피 기술에서 도입하고 있는 이몰전(immersion) 기술로 인하여 커지고 있는 하이퍼 개구수(NA : numerical aperture)에 있어서도, 해상도 및 초점 심도를 증가시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

편광 조명 시스템을 갖는 노광 장치에 있어서,

상기 편광 조명 시스템에서 제공되는 기설정된 편광을 임의의 패턴 영역에 제공하고 나머지 영역을 블록킹하는 블레이드;

상기 블레이드 하부에 설치되며 반도체 소자의 패턴이 정의된 마스크; 및

상기 블레이드를 통해 상기 마스크의 블록킹된 부분을 제외하고 상기 마스크내 임의의 패턴 영역을 웨이퍼에 집광하는 프로젝션 렌즈를 구비하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 편광 조명 시스템은 상기 마스크의 임의의 패턴 간격에 따라 편광 강도를 조절하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 마스크 하부에 입사되는 편광 방향을 변형시키기 위한 변형 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 변형 플레이트는 $\lambda/4$ 플레이트인 것을 특징으로 하는 노광 장치.

청구항 5.

편광 조명 시스템, 마스크내 임의의 패턴 영역에만 편광을 제공하기 위한 블레이드를 갖는 노광 장치의 노광 방법에 있어서,

상기 마스크의 제 1영역에 편광이 제공되도록 블레이드를 세팅하는 단계;

상기 편광 조명 시스템에 편광 조건을 설정하고 상기 설정된 편광이 상기 블레이드를 통해 상기 마스크의 제 1영역의 패턴을 투과하여 웨이퍼에 투영되도록 노광하는 단계;

상기 마스크의 제 2영역에 편광이 제공되도록 블레이드를 세팅하는 단계; 및

상기 편광 조명 시스템에 편광 조건을 설정하고 상기 설정된 편광이 상기 블레이드를 통해 상기 마스크의 제 2영역의 패턴을 투과하여 웨이퍼에 투영되도록 노광하는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 노광 장치의 노광 방법.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2영역에 제공되는 편광 조건은 동일한 편광 모드 또는 강도 세기를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치의 노광 방법.

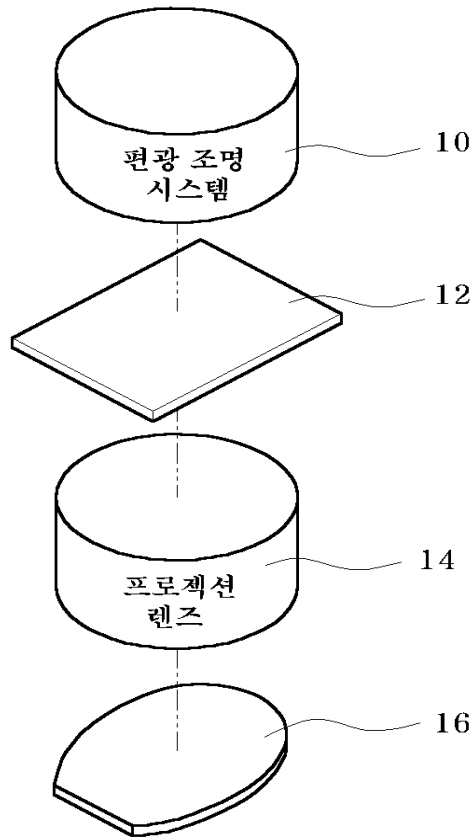
청구항 7.

제 5항에 있어서,

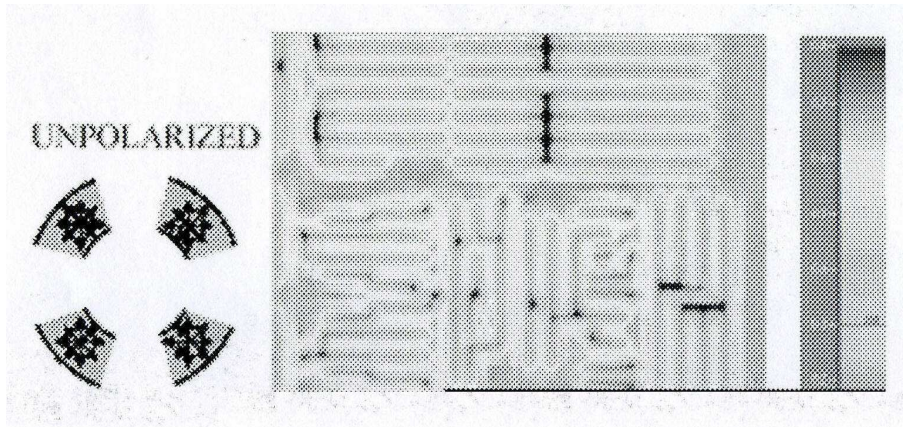
상기 제 1 및 제 2영역에 제공되는 편광 조건은 상이한 편광 모드 또는 강도 세기를 갖는 것을 특징으로 하는 노광 장치의 노광 방법.

도면

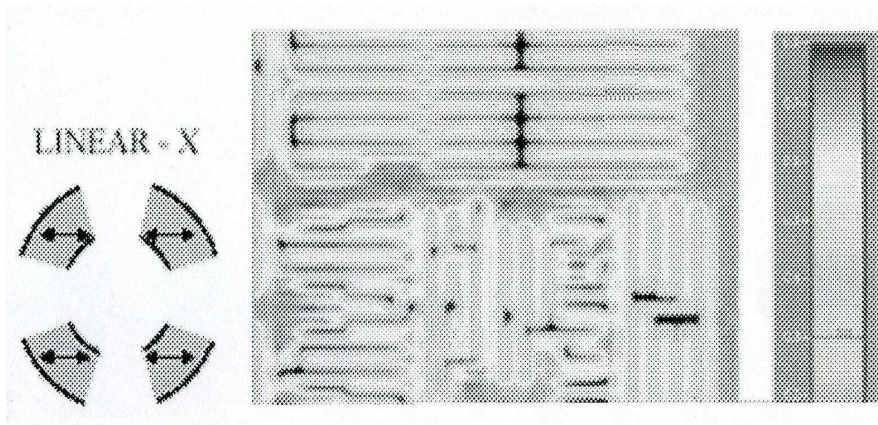
도면1



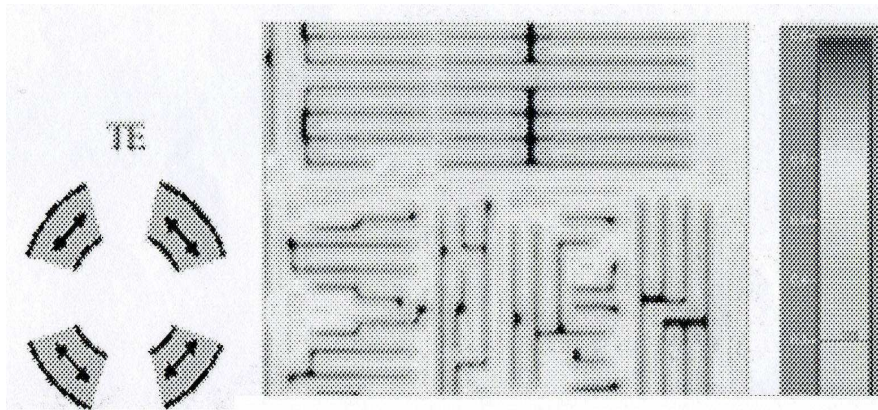
도면2a



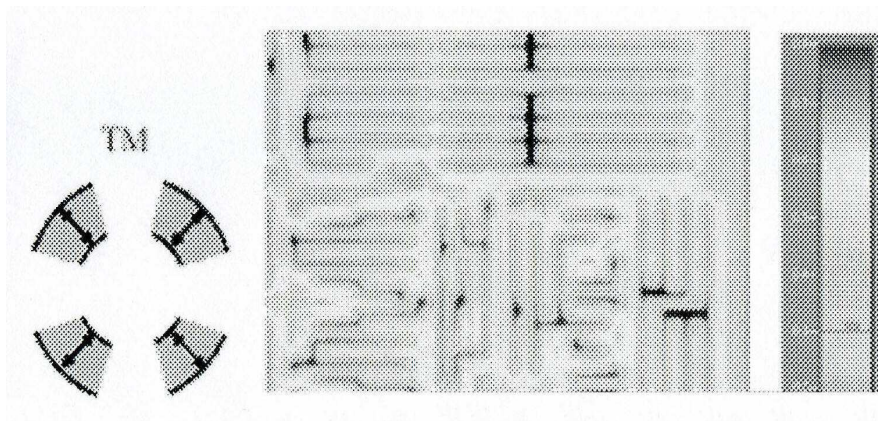
도면2b



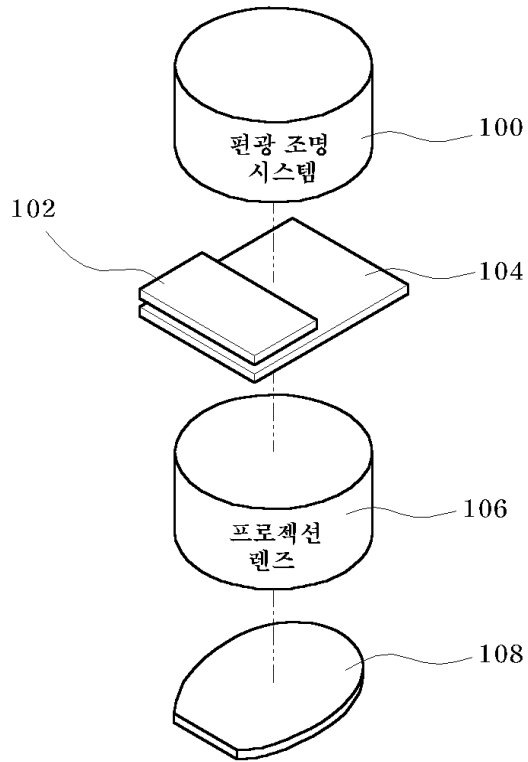
도면2c



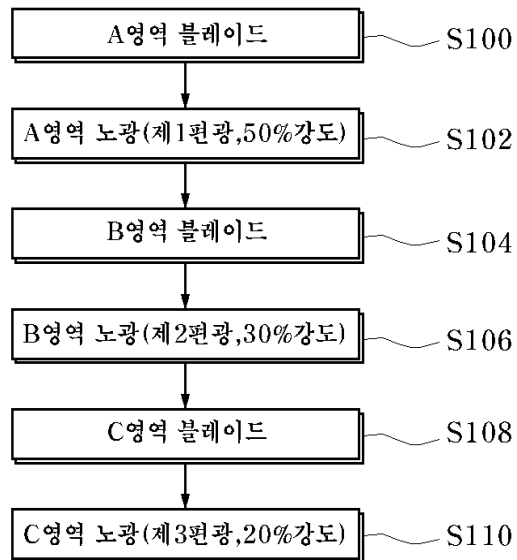
도면2d



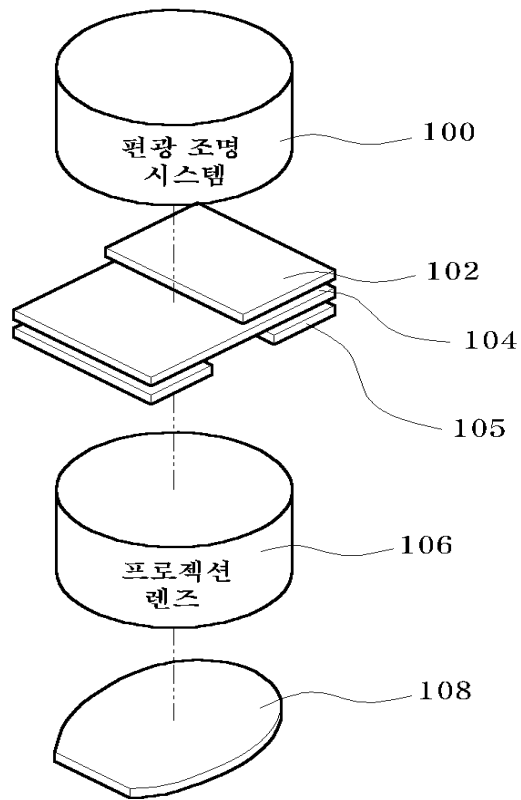
도면3



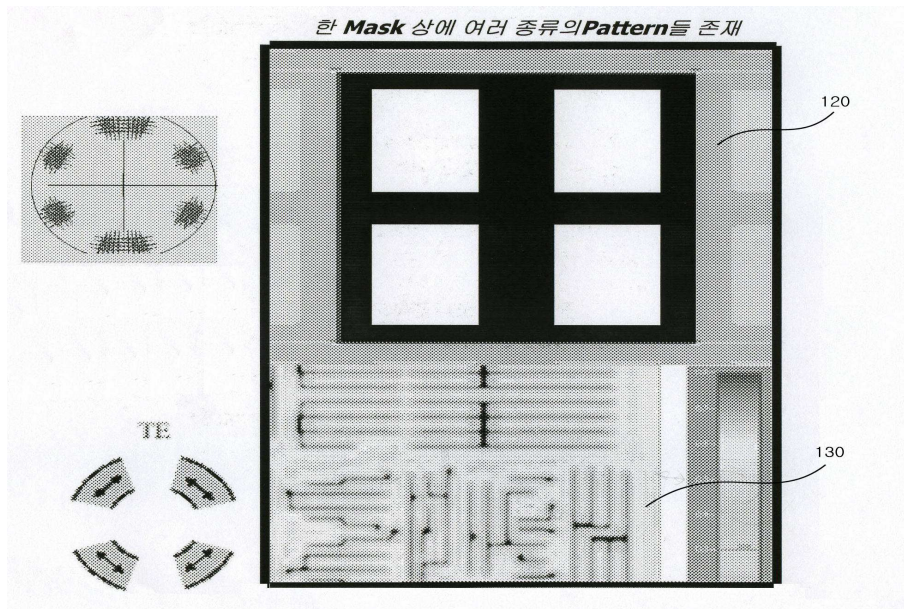
도면4



도면5



도면6



도면7

