

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶

G03F 1/00

G03F 1/08

H01L 21/027

(45) 공고일자 1999년04월01일

(11) 등록번호 특0179552

(24) 등록일자 1998년11월27일

(21) 출원번호 특1995-033880

(22) 출원일자 1995년10월04일

(65) 공개번호 특1997-022501

(43) 공개일자 1997년05월28일

(73) 특허권자 현대전자산업주식회사 김주용

경기도 이천군 부발읍 아미리 산 136-1

(72) 발명자 안창남

인천시 남구 도화동 530-8

김영식

서울시 노원구 상계동 주공아파트 612-1503

(74) 대리인 이권희, 이정훈

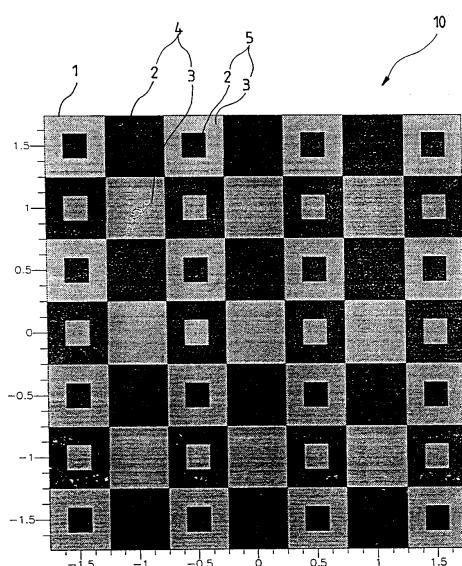
심사관 : 김현숙

(54) 콘택홀 제조용 위상반전 마스크

요약

본 발명은 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 관한 것으로서, 투과된 광이 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2반전막을 이용하여 투명기판에서 콘택홀 대응되는 부분에는 삼각형상의 제1 및 제2위상반전막 패턴으로된 노광영역을 형성하고, 콘택홀 사이의 공간과 대응되는 부분에는 제1 및 제2위상반전막 패턴이 내측/외측 박스를 구성하는 이중박스형상의 광차단영역을 형성하되, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴들중 어느 패턴도 서로 다른 상의 패턴과 인접하도록 형성하였으므로, 사용되는 노광장치의 광원의 파장과 유사한 크기에 미세 콘택홀 형성할 수 있으며, 콘택홀 간격도 감소시킬 수 있어 소자의 고집적화에 유리하고, 콘택홀 형성 공정마진이 증가되어 공정수율 및 소자 동작의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

콘택홀 제조용 위상반전 마스크

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크의 평면도.

제2도는 제1도의 위상반전 마스크를 사용한 노광상태의 광 콘트라스트 분포도.

제3도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 콘택홀 제조용 위상반전 마스크의 평면도.

제4도는 제3도의 위상반전 마스크를 사용한 노광상태의 광 콘트라스트 분포도.

제5도는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크의 평면도.

제6도는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크의 평면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 투명기판 2 : 제1위상반전막

3 : 제2위상반전막 4 : 노광영역

5 : 광차단영역 10, 11, 12, 13 : 위상반전 마스크

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 콘택홀 제조용 위상반전마스크(phase shift mask)에 관한 것으로서, 특히 위상이 서로 반전되는 위상반전막을 이중박스형상으로 형성하면 그 부분은 투과된 광이 서로 상쇄되어 광차단막의 역할을 수행하는 특성을 이용하여 서로 위상이 반전된 제1 및 제2위상반전막 패턴으로된 노광영역을 적당히 배치하고, 그 사이의 공간 즉 콘택홀 사이의 공간에 위상반전막 패턴이 이중박스 형상으로 배치된 비노광영역을 형성하여 콘택홀 사이의 공간을 감소시킴으로써 소자의 고집적화에 유리한 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 관한 것이다.

최근 반도체 장치의 경박단소화 추세에 따라 배선간의 거리가 감소되고, 단자를 증가시키며, 트랜지스터나 캐패시터등과 같은 단위 소자의 크기도 감소되어 패턴의 미세화가 점차 가속되고 있다.

일반적으로 감광막 패턴 형성을 위한 노광 공정시 사용되는 노광마스크는 석영 기판에 크롬층이나 알루미늄등의 광차단막을 도포한 후, 이온 범 에칭에 의해 광차단막 패턴을 형성한다. 그러나 상기의 일반적인 노광 마스크로는 광분해능 이하의 미세 패턴의 형성이 어려우며, 현재 사용되는 통상의 감광액 및 노광 장비, 예를들어 파장이 436nm인 G라인이나, 365nm인 i라인 스텝페로는 0.5μm이하의 미세 패턴을 얻기가 어렵고, 특히 콘택홀의 경우에는 라인/스페이스 패턴에 비해 10~30% 정도 더 크게 형성된다.

더우기 64M 디램 이상의 초고집적 소자들은 0.5μm 이하의 미세 패턴이 요구되며, 이러한 극미세 패턴은 고해상도의 감광막 패턴을 얻기 위해서 위상반전 마스크(phase shift mask)를 사용하고 있다.

위상반전 마스크는 노광 마스크의 광차단막 패턴들과 함께 광의 위상을 180° 또는 90° 반전 시키는 위상반전막 패턴을 형성하여, 노광 공정시 웨이퍼상에 조사되는 광의 진폭을 일정하게 유지하고, 위상반전막 패턴을 통과한 광과 인접 패턴을 통과한 광과의 간섭에 의한 노광 효과가 최소가 되도록하여 감광막 패턴의 해상도를 향상시키는 원리를 사용한 것이다.

이러한 위상반전 마스크는 입사되는 광의 파장 λ와, 굴절률 n인 위상 반전 물질을 광의 위상이 160~200° 정도 반전시키는 두께로 형성하여, 감광막에 조사되는 광의 콘트라스트(contrast) 비를 크게 하였다. 예를 들어 입사광이 G-라인 또는 i-라인이고, 위상 반전 물질로 에스.오.지(spin on glass; 이하 SOG라칭함), 산화막 또는 질화막 등을 사용할 경우에 위상 반전 물질을 3400~4000Å 정도의 두께로 형성하면 된다.

상기의 위상반전 마스크를 사용하면, 종래의 감광액 및 노광 장비를 사용하여 0.5μm 이하의 미세패턴도 형성할 수 있다.

상기 같은 종래 기술에 따른 위상반전 마스크를 사용하여 콘택홀을 형성하는 방법은 광차단막 패턴만으로 구성되는 일반적인 노광마스크에 비하여 작은 크기의 콘택홀은 형성할 수 있으나, 콘택홀간의 간격을 작게 하는 것은 한계가 있어 소자의 고집적화가 어려운 문제점이 있다.

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 서로 위상이 반전되는 두종류의 위상반전막이 인접하여 있는 경우 각각의 위상반전막을 통과한 광은 서로 간섭하여 광차단막의 역할을 하는 특성을 이용하는 것으로서, 콘택홀로 예정되어 있는 부분과 대응되는 위치에 어느 하나의 위상반전막 패턴을 형성하고, 콘택홀 사이의 간격으로 예정되어 있는 부분과 대응되는 위치에 서로 반전된 광위상을 갖는 제1 및 제2위상반전막 패턴을 이중박스 형상으로 배치하여 콘택홀들간의 간격을 형성되는 콘택홀의 크기 정도로 감소시켜 소자의 고집적화에 유리한 콘택홀 제조용 위상반전마스크를 제공함에 있다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크의 특징은,

투명기관에서 웨이퍼의 콘택홀과 대응되는 부분에 형성되어 있으며, 투과된 광이 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2위상반전막패턴들중 어느 하나로 형성되어 있는 노광영역들과,

상기 노광영역들 사이의 투명기판상에 형성되어 있으며, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴이 박스 in 박스(box in box)를 구성하는 이중박스형상의 광차단영역이 구비되고,

상기 제1 및 제2위상반전막 패턴들은 각각 서로 반전된 상의 패턴과 접하여 형성되는 것이다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크의 다른 특징은,

투명기판에서 웨이퍼의 콘택홀과 대응되는 부분에 형성되어 있으며, 투과된 광이 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2위상반전막패턴들중 어느 하나로 노광영역들이 구비되고,

상기 노광영역들 사이의 투명기판상에 형성되어 있으며, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴이 제1/제2/제3 박스를 구성하는 삼중박스 형상의 박스 in 박스 형상으로 광차단영역이 구비되고,

상기 제1 및 제2위상반전막 패턴들이 각각 서로 반전된 상과 접하여 구비되는 것이다.

이하, 본 발명에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 관하여 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명의 일실시예에 따른 위상반전 마스크의 평면도로서, 전하저장전극 콘택홀의 예이다.

먼저, 석영이나 유리등의 재질로된 투명기판(1)상의 일측, 예를들어 반도체소자의 전하저장전극 콘택홀로 예정되어 있는 부분과 대응되는 부분에 각각 서로 투과된 광의 위상이 반전되는 사각형상의 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들로 형성된 노광영역(4)들이 정의되어 있다.

상기 노광영역(4)들을 구성하는 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들은 서로 번갈아가며 일렬로 배치되어 있으며, 각각의 레이 사이에는 광차단영역(5)들이 형성되어 있다.

상기 광차단영역(5)은 상기 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들이 이중박스형상으로 배열되어 있고 상기의 배열은 서로 반전된상의 것들이 인접하도록 형성되어 있다.

또한 전체적으로 노광영역(4)과 광차단영역(5)간에는 상기 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들이 반대의 상인 패턴과 인접하도록 형성되어 있다.

따라서 인접한 부분에서 투과된 광과는 서로 간섭 현상을 일으키게 되므로, 사각형상으로 형성된 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들이 번갈아 배치되어 있는 노광영역(4)의 중심 부분에서 콘택홀이 형성되고, 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들이 형성된 이중박스형상으로 광차단영역(5)은 콘택홀간의 간격의 중심이 된다. 여기서 상기 노광영역(4)과 광차단영역(5)간에도 서로 반전된 상의 위상반전막들이 인접하여 있으므로, 어느 정도 거리는 광이 차단된다.

상기와 같은 전하저장전극 콘택홀용 노광마스크(10)는 사용되는 광원의 빛이 투과될 수 있는 노광영역의 크기를 빛의 파장 보다 크게 형성하여야 하며, 빛을 차단하기 위한 광차단영역은 최대 위상반전막 패턴의 크기-여기서는 이중박스형상에서 작은 박스와 큰 박스간의 거리-가 빛의 파장 보다 작아야 한다.

따라서 전하저장전극 콘택홀의 가로 및 세로의 주기가 통상 $2:1$ 이 되므로, 가로 및 세로 방향의 콘택홀 주기가 $1\mu\text{m} : 0.5\mu\text{m}$ 이 되며, 결과적으로 제2도에 도시되어있는 바와 같이 콘택홀 대응부분이 밝은 원형으로 표시되는 광 콘트라스트를 얻을 수 있다.

이때 상기 노광마스크(10)의 축소노광비가 $1:1$ 이라면 콘택홀과의 주기가 $0.5\mu\text{m}$ 인 경우 광원이 i 라인 $\lambda = 365\text{nm}$ 이면, 이중박스형상에서 작은 박스의 크기가 $0.2 \times 0.2\mu\text{m}^2$ 로 형성하고, 콘택홀과의 주기가 $0.6\mu\text{m}$ 이면 작은 박스의 크기를 $0.3 \times 0.3 \times \mu\text{m}^2$ 정도로 형성한다.

또한 광원을 KrF ($\lambda = 365\text{nm}$)를 사용하면 위에서 언급한 크기들의 248/365배하면 똑같은 콘택홀 패턴을 얻을 수 있다.

이때 상기 제1 및 제2위상반전막(2)(3) 패턴은 각각 위상반전물질, 예를들어 산화막이나 질화막 또는 에스.오.지(spin on glass : SOG)의 두께나 재질을 조절하여 투과되는 광의 위상이 반전되도록 한 것으로서, 기판식각형으로도 형성할 수 있다.

상기 전하저장전극 콘택홀과는 콘택홀 피치가 다른 콘택, 예를들어 비트선 콘택등의 경우에도, 상기에서 와 같이 광차단영역으로 예정되어 있는 부분에 이중박스형상의 위상반전막 패턴을 배치하면 된다.

제3도는 본 발명의 다른 실시예에 따른 위상반전 마스크의 평면도로서, 비트선 콘택의 예이다.

먼저, 투명기판(1)의 일측, 반도체 웨이퍼에서 콘택홀 사이의 간격으로 예정되어 있는 부분과 대응되는 부분상에 이중박스형상의 광차단영역(5)들이 형성되어 있다.

여기서 상기 광차단영역(5)들은 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴이 이중박스형상의 내측/외측 박스에 각각 배열되어 있으며, 전체적으로 광이 차단되는 열들이 한 열 건너마다 있고, 각 열들의 사이에는 사각형상의 노광영역(4)들과 이중박스형상의 광차단영역(5)들이 번갈아 배치되어 있는 열이 형성되어 있다.

또한 상기 제1 및 제2위상반전막(2),(3) 패턴들은 서로 인접한 부분에는 다른 상의 패턴이 위치하도록 배치한다.

따라서 상기의 위상반전 마스크(11)를 사용하면 제4도에 도시되어 있는 바와 같은 광 콘트라스트가 나타난다.

상기에서는 제1 및 제2위상반전막을 형성하는 예를 들었으나, 어느 하나는 투명기판 자체이고, 다른 하나만 180° 위상반전막 패턴으로 형성할 수도 있다.

또한 상기에서는 광차단영역으로서 이중박스형상을 이용하였으나, 상기 이중박스형상을 삼중박스 형상으로 형성할 수도 있다.

즉 전하저장전극 콘택의 경우에는 제5도와 같은 위상반전 마스크(12)이고, 비트선의 경우에는 제6도에 도시되어있는 바와 같이 노광영역(4)과 광차단영역(5)을 배치하여 위상반전 마스크(13)를 형성한다.

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 콘택홀 제조용 위상반전마스크는 투과된 광이 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2위상반전막을 이용하여 투명기판에서 콘택과 대응되는 부분에는 사각형상의 제1 및 제2위상반전막 패턴으로된 노광영역을 형성하고, 콘택홀 사이의 공간과 대응되는 부분에는 제1 및 제2위상반전막 패턴이 내측/외측 박스를 구성하는 이중박스형상의 광차단영역을 형성하되, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴들중 어느 패턴도 서로 다른 상의 패턴과 인접하도록 형성하였으므로, 사용되는 노광장치의 광원의 파장과 유사한 크기에 미세 콘택을 형성할 수 있으며, 콘택간의 간격도 감소시킬 수 있어 소자의 고집적화에 유리하고, 콘택 형성 공정마진이 증가되어 공정수율 및 소자 동작의 신뢰성을 향상시킬 수 있

는 이점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

투명기판에서 웨이퍼의 콘택홀과 대응되는 부분에 형성되어 있으며, 투과된 광이 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2위상반전막패턴들중 어느 하나로 형성되어 있는 노광영역들과, 상기 노광영역들 사이의 투명기판상에 형성되어 있으며, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴이 박스 인 박스를 구성하는 이중박스형상의 광차단영역이 구비되고, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴들은 각각 서로 반전된 상의 패턴과 접하여 형성된 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 노광영역의 크기가 사용되는 광원의 파장 보다 크게 형성되고, 광차단영역의 작은 박스의 크기 및 작은 박스와 큰 박스간의 거리가 빛의 파장 보다 작게 형성되는 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 의해 형성되는 콘택홀의 가로 및 세로의 주기가 $1\mu\text{m}$: $0.5\mu\text{m}$ 이고, 1라인 광원일때 작은 박스의 크기가 $0.2 \times 0.2\mu\text{m}^2$ 인 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 의해 형성되는 콘택홀의 가로 및 세로의 주기가 $1.2\mu\text{m}$: $0.6\mu\text{m}$ 이고, 1라인 광원일때 작은 박스의 크기가 $0.3 \times 0.3\mu\text{m}^2$ 인 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴은 각각 산화막이나 SOG로 형성되는 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 6

투명기판에서 웨이퍼의 콘택홀과 대응되는 부분에 형성되어 있으며, 투과된 광이 서로 반전된 상을 갖는 제1 및 제2위상반전막패턴들중 어느 하나로 노광영역들이 구비되고, 상기 노광영역들 사이의 투명기판상에 형성되어 있으며, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴이 제1/제2/제3 박스를 구성하는 삼중박스 형상의 박스 인 박스 형상으로 광차단영역이 구비되고, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴들이 각각 서로 반전된 상과 접하여 구비되는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 노광영역의 크기가 사용되는 광원의 파장보다 크게 형성되고, 광차단영역의 작은 박스의 크기 및 작은 박스와 큰 박스간의 거리가 빛의 파장보다 작게 형성되는 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 의해 형성되는 콘택홀의 가로 및 세로의 주기가 $1\mu\text{m}$: $0.5\mu\text{m}$ 이고, 1라인 광원일때 작은 박스의 크기가 $0.2 \times 0.2\mu\text{m}^2$ 인 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 콘택홀 제조용 위상반전마스크에 의해 형성되는 콘택홀의 가로 및 세로의 주기가 $1.2\mu\text{m}$: $0.6\mu\text{m}$ 이고, 1라인 광원일때 작은 박스의 크기가 $0.3 \times 0.3\mu\text{m}^2$ 인 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 10

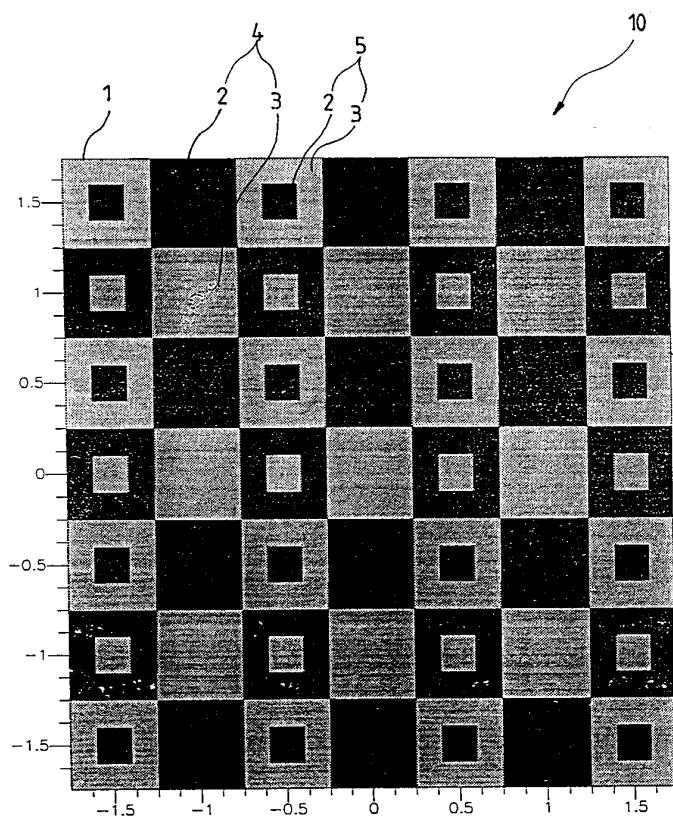
제6항에 있어서, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴은 각각 산화막이나 SOG로 형성되는 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

청구항 11

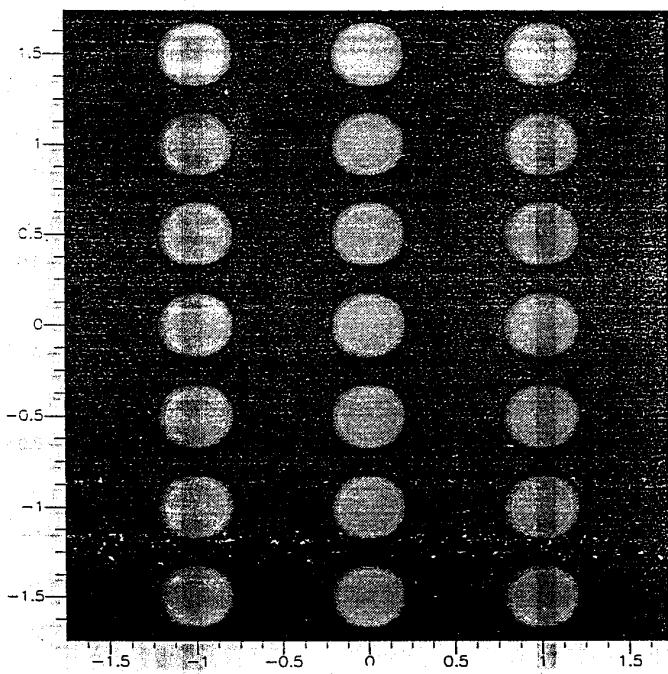
제6항에 있어서, 상기 제1 및 제2위상반전막 패턴중 어느 하나는 투명기판 자체이고 다른 하나의 패턴만 위상이 반전되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 콘택홀 제조용 위상반전마스크.

도면

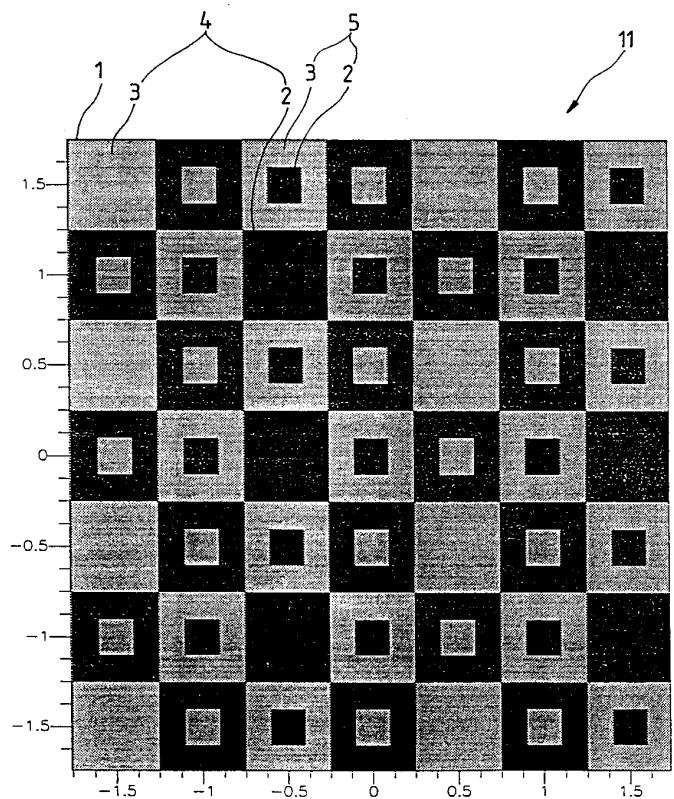
도면1



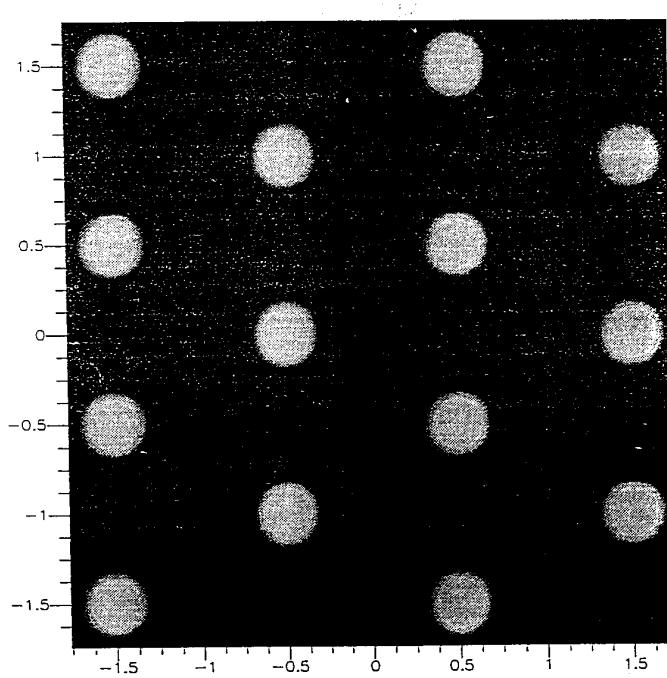
도면2



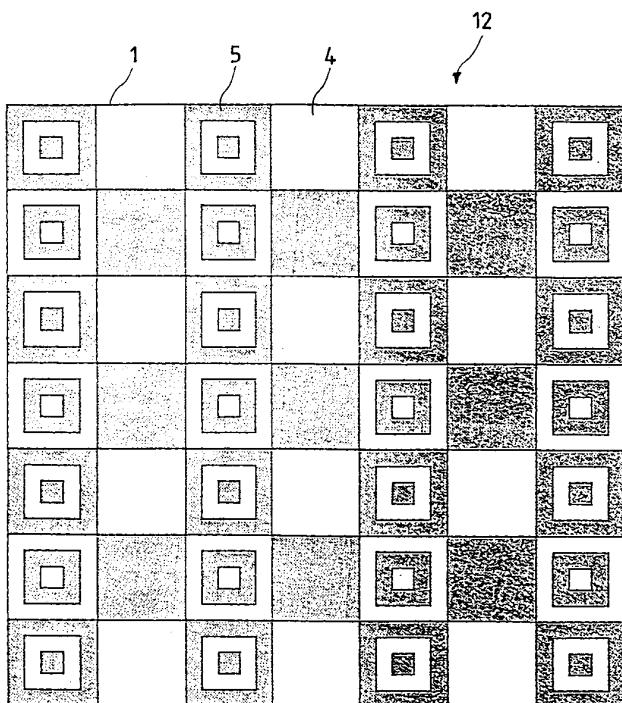
도면3



도면4



도면5



도면6

