

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/027

(45) 공고일자 2001년01월 15일

(11) 등록번호 10-0280552

(24) 등록일자 2000년11월 10일

(21) 출원번호	10-1999-0001802	(65) 공개번호	특2000-0051383
(22) 출원일자	1999년01월21일	(43) 공개일자	2000년08월 16일

(73) 특허권자	현대반도체주식회사	김영환
(72) 발명자	충청북도 청주시 흥덕구 향정동 1번지	안재경
(74) 대리인	충청북도청주시흥덕구가경동 1189형석1차아파트101동601호	박장원

심사관 : 김승조

(54) 마스크 데이터 변환방법

요약

본 발명은 반도체 제조공정에서 사용되는 마스크의 데이터 변환방법에 관한 것으로, 소정크기의 홀들이 이루는 홀패턴으로 구성된 마스크에서, 상기 홀패턴을 원시데이터로 입력하는 단계와; 상기 원시데이터의 홀패턴을 홀 사이의 거리에 따라 소정개수로 구분하는 단계와; 상기 소정개수로 구분된 홀패턴 각각에 대하여 왜곡도를 구하는 단계와; 홀 사이의 거리가 큰 순서대로 상기 홀 사이의 거리와 상기 왜곡도를 변수로 하는 소정식에 각각의 홀패턴에 대한 홀 사이의 거리와 왜곡도를 대입함으로써 상기 원시데이터를 변환하는 단계를 순차적으로 실시하는 것을 포함한다.

대표도

도2e

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a~1c는 홀패턴의 상면도로서 실선은 마스크의 홀패턴을 나타내고, 점선은 그 마스크를 통하여 노광한 후 반도체 기판 상에 형성된 포토레지스트의 홀패턴을 나타냄.

도2a~2e는 마스크의 데이터가 변환되는 순서대로 도시된 마스크의 상면도.

도3은 도2e에 도시된 데이터로 제작한 마스크를 이용하여 반도체 기판을 노광시킴으로써 패터닝된 반도체 기판 상의 포토레지스트의 상면도.

****도면의주요부분에대한부호설명****

1 : 마스크의 홀패턴 2 : 포토레지스트의 홀패턴

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 제조공정에서 사용되는 마스크의 데이터 변환방법에 관한 것으로 특히 근접효과를 해결하기 위하여 마스크의 제조 전에 미리 그 데이터를 변환하는 방법에 관한 것이다.

반도체 제조공정 중의 사진식각공정에서는 마스크를 통하여 포토레지스트가 도포된 반도체 기판을 노광시킴으로써 포토레지스트를 패터닝한다. 그리고 나서 이 패터닝된 포토레지스트를 이용하여 반도체 기판을 식각한다. 이와 같이 반도체 기판 상에 콘택홀 또는 비아홀을 형성하기 위하여 포토레지스트를 패터닝할 때, 홀의 위치가 이동되지 않고, 또한 홀의 모양이 왜곡되지 않도록 패터닝하는 것은 매우 중요하다.

그런데, 반도체 소자의 고집적화가 이루어질수록 상기 콘택홀이나 비아홀 사이의 거리는 좁아지고 따라서 마스크의 홀패턴에서 홀 사이의 거리가 가까워진다. 이 때, 그 거리가 가까워지면 근접효과로 인해 마스크의 홀패턴으로부터 왜곡된 모양의 홀패턴이 반도체 기판 상에 형성되게 된다.

상기 근접효과란, 소정간격을 가지고 이웃하고 있는 홀들로 구성된 마스크를 통하여 포토레지스트가 도포된 반도체 기판을 노광시킬 때, 노광 후 반도체 기판 상에는 홀의 이웃하는 방향으로 늘어난 형상의 홀패턴으로 포토레지스트가 패터닝되는 현상을 말한다. 이것은 마스크의 임의의 한 홀을 통과한 빛이 그 파동

성으로 인하여 상기 홀의 하부뿐만 아니라 그 주변, 즉 홀이 아닌 영역의 마스크 하부에도 일정 강도로 존재하는데, 이 빛과 이웃 홀의 주변에 존재하는 빛이 서로 보강간섭을 일으켜서 포토레지스트를 식각할 정도의 강도를 가지면 결과적으로 상기 홀의 경계를 벗어나서 홀의 이웃하는 방향으로 더 식각되기 때문이다. 이 때 홀패턴에서 왜곡되는 정도는 홀 사이의 거리가 가까울수록 커진다.

상기 도 1a~1c는 근접효과를 설명하기 위하여 도시한 홀패턴의 상면도로서, 마스크의 홀패턴(1)을 실선으로 도시하고, 그 아래에 도시된 점선은 그 마스크를 통하여 노광한 후 반도체 기판 상에 형성된 포토레지스트의 홀패턴(2)을 나타낸다. 콘택홀 또는 비아홀은 정사각기둥의 형상을 가지므로 마스크의 홀패턴(1)은 정사각형의 홀로 구성된다.

상기 도 1a는 홀 사이의 거리가 무한대라고 가정한 독립된 홀을 가진 마스크의 경우로서, 이 홀을 통과한 빛의 강도만으로 포토레지스트를 식각하여 마스크의 홀패턴(1) 그대로 반도체 기판 상에 포토레지스트의 홀패턴(2)을 형성할 수 있다. 그러나, 마스크의 홀패턴(1)이 소정거리를 가지고 이웃하는 홀들로 이루어진 경우인 도 1b에서는 반도체 기판 상에 형성된 레지스트의 홀패턴(2)이 근접효과로 인해 d만큼 더 식각되었다. 결과적으로 레지스트의 홀패턴(2)은 정사각형의 홀이 아니라 홀의 이웃하는 방향으로 늘어난 직사각형의 홀로 이루어져 있다. 도 1b의 경우보다 홀 사이의 거리가 더욱 가까운 마스크의 홀패턴(1)인 경우의 도 1c에서는 반도체 기판 상에 형성된 레지스트의 홀패턴(2)이 마스크의 홀패턴(1)으로부터 왜곡된 정도가 d'로서 d보다 더 커서 결과적으로 홀들이 연결되어버린 것이 나타나 있다.

상기한 바와 같은 근접효과를 방지하기 위하여, 종래에는 위상반전마스크를 이용하거나 반사방지막을 증착하였다.

위상반전마스크는 차광영역이 단순히 빛을 차단하는 것이 아니라 노광영역에서의 빛과는 위상이 정반대가 되어 빛을 상쇄시키도록 차광영역의 물질과 두께를 조절한 마스크이다. 따라서 이러한 위상반전마스크를 이용하여 홀의 수직 하부가 아닌 그 주변에는 빛이 남지 않도록 상쇄시킴으로써 근접효과를 방지하는 것이다. 그러나 이러한 위상반전마스크는 가격이 비싸므로 일반적인 공정에 사용하기는 어렵다.

종래의 다른 방법인 반사방지막을 증착하는 방법은 포토레지스트의 하부에 반사방지막을 증착한 후 일반적인 마스크를 이용하여 상기 포토레지스트를 패터닝하는 방법으로, 이 반사방지막이 차광영역에서와 노광영역에서의 빛을 정반대의 위상으로 만들어 상쇄시키는 방법이다. 그러나 이 방법은 반사방지막을 증착하는 공정을 추가해야하는 번거로움이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 마스크를 제조하기 전에 마스크의 데이터를 변환하는 방법으로서, 근접효과로 인해 마스크의 홀패턴으로부터 왜곡되는 정도를 고려하여, 그 만큼을 줄이도록 마스크의 데이터를 변환함으로써, 추가비용과 추가공정이 전혀없고, 근접효과를 해결하도록 설계된 마스크를 제공하는데 그 목적이 있다.

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 마스크 데이터 변환방법은, 소정크기의 홀들이 이루는 홀패턴으로 구성된 마스크에서, 상기 홀패턴을 원시 데이터로 입력하는 단계와; 상기 원시데이터의 홀패턴을 홀 사이의 거리에 따라 소정개수로 구분하는 단계와; 상기 소정개수로 구분된 홀패턴 각각에 대하여 왜곡도를 구하는 단계와; 홀 사이의 거리가 큰 순서대로 상기 홀 사이의 거리와 상기 왜곡도를 변수로 하는 소정식에 각각의 홀패턴에 대한 홀 사이의 거리와 왜곡도를 대입함으로써 상기 원시데이터를 변환하는 단계를 순차적으로 실시하는 것을 포함하여 이루어진다.

발명의 구성 및 작용

근접효과를 해결하기 위하여 본 발명에 따라 마스크의 데이터를 변환하는 방법을 도 2a~3를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 본 발명에서는 소정크기의 홀들로 이루어진 마스크에 대하여 왜곡도에 관한 정보를 미리 파악해두어야 한다. 상기 왜곡도는, 마스크를 통하여 노광한 후에 반도체 기판 상에 형성되는 포토레지스트의 홀패턴이 근접효과에 의해 마스크의 홀패턴으로부터 왜곡되는 정도로 정의하며, 앞에서 언급한 바와 같이 홀 사이의 거리가 가까울수록 왜곡도는 커진다. 상기 왜곡도에 관한 정보는 통상적으로 소정크기의 홀들로 구성된 마스크에 대하여 실험을 통하여 미리 파악되어져 있는 기지의 값이다. 이 실험은, 소정크기를 가지는 홀들로 이루어진 마스크에서, 홀 사이의 거리를 근접효과가 일어나지 않는 정도의 큰 값으로부터 근접효과가 심해서 홀들이 서로 연결되어 버리는 정도의 작은 값까지 변화시키고, 이 때 실제로 노광 후 반도체 기판 상에 형성되는 포토레지스트의 홀 크기를 측정하는 실험이다. 이 때, 홀 사이의 거리를 크게 몇 구간으로 나누고, 그 한 구간에서는 왜곡도가 동일하다고 가정한다. 구간의 숫자는 사진식각공정에서 홀의 정확한 위치로부터 벗어나는 오차의 허용범위 즉, 마진에 따라서 결정한다. 마진이 클 경우에는 구간의 숫자가 마진이 작은 경우에 비해서 상대적으로 작아도 된다. 예를 들어, 한 번의 길이가 $0.25\mu\text{m}$ 인 정사각형의 콘택홀이 $0.23\mu\text{m}$ 의 간격으로 형성되는 홀패턴을 형성하고자 하는 경우, 홀 사이의 거리를 구분하여 왜곡도가 큰 $0.23\sim 0.3\mu\text{m}$, 왜곡도가 작은 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$, 왜곡되지 않는 $0.5\mu\text{m}$ 이상의 세 구간으로 나누고, 각각의 구간에 대하여 포토레지스트의 홀패턴을 측정한다.

다음으로, 왜곡도에 대한 정보를 이용하여 그 만큼을 줄이도록 마스크의 데이터를 변환한다.

도 2a~2e는 마스크의 상면도로서 데이터가 변환되는 순서대로 도시되어 있다. 먼저, 도 2a에는 반도체 기판 상에 형성하기를 희망하는 홀패턴대로 설계자가 도안한 데이터, 즉 원시데이터인 A가 도시되어 있다. 상기 A는 한 번의 길이가 1인 정사각형의 홀들로 구성되어 있으며, 최상단에는 홀 사이의 거리가 무한대라고 가정한 독립된 홀이 있고, 그 아래에는 홀 사이의 거리가 $2p(1)$ 인 홀패턴이 있으며 최하단에는 홀 사이의 거리가 $2p(1)$ 보다 작은 $2p(2)$ 인 홀패턴이 있다. 이 때, 설명의 편의상, 최상단의 홀과 그 아래의 홀패턴, 그리고 최하단의 홀패턴 사이의 거리는 무한대라고 가정하여, 그 사이에서는 근접효과를 고려하지 않는다.

이와 같이 일반적으로 하나의 마스크에 있는 홀 사이의 거리는 여러값을 가지며, 이 값을 앞에서 언급한, 왜곡도를 구하는 실험에서 구분하였던 구간에 맞추어 구분한다. 이에 따라 도2a~2e에서는 홀 사이의 거리가 근접효과를 일으키지 않는 값 과, 근접효과를 보다 조금 일으키는 $2p(1)$, 그리고 근접효과를 보다 많이 일으키는 $2p(2)$ 가 공존하는 마스크의 경우를 예로 들어 설명한다.

상기한 바와 같은 원시데이터를 변환하는 것은 컴퓨터를 이용하여 이미지 변환 프로그램을 실행시킴으로써 할 수 있다. 그 변환방법의 간단한 예로는 데이터의 연산 즉, 크기의 확대 또는 축소, 더하기 또는 빼기로서, 확대를 나타내는 연산자는 *으로 정의하고, 축소는 마이너스(-)로 확대한다고 즉, *-의 연산자로 정의하며, 더하기와 빼기는 각각 +와 -의 연산자로 정의한다. 본 발명에서는 상기한 바와 같은 간단한 연산을 이용하여 원시데이터인 A를 변환한다.

먼저, 근접효과를 일으키는 홀 사이의 거리 중에서는 큰 값인 $2p(1)$ 을 홀 사이의 거리로 가지는 홀패턴을 고려하여, $2p(1)$ 에 해당하는 왜곡도를 미리 줄이는 데이터변환을 다음과 같이 실시한다. 원시데이터인 A를 $p(1)$ 만큼 확대하고 다시 $p(1)$ 만큼 축소한 다음, 그 값에서 A를 뺀다. 이 값을 $L(1)$ 이라 하면, $L(1)$ 은 다음과 같은 수학적식1로 나타낼 수 있다.

$$L(1) = A * p(1) * -p(1) - A$$

도2b에 $L(1)$ 이 실선으로 도시되어 있으며, 여기서 이해를 돕기 위하여 원시데이터인 A를 점선으로 나타내었다. $L(1)$ 은, 원시데이터인 A를 $p(1)$ 만큼 확대할 때 홀 사이의 거리가 각각 $2p(1)$ 과 그보다 더 작은 $2p(2)$ 인 홀패턴의 경우, 홀이 연결되고 이것을 다시 $p(1)$ 만큼 축소한 후 여기서 A를 빼면 얻어짐을 알 수 있다.

다음, 앞에서 언급한 왜곡도의 정보로부터 홀 사이의 거리가 $2p(1)$ 인 홀들의 왜곡도를 구한다. 이 왜곡도를 $s(1)$ 이라 하면, 상기 $L(1)$ 을 $s(1)$ 만큼 확대하고 이것을 원시데이터인 A에서 뺀다. 이 값을 $A(1)$ 이라 하면, $A(1)$ 은 다음과 같은 수학적식2로 나타낼 수 있다.

$$A(1) = A - L(1) * s(1)$$

도2c에서 $A(1)$ 이 실선으로 도시되어 있고, 여기서 점선은 $L(1)$ 을 나타낸다. 즉, 상기 $A(1)$ 은, 홀 사이의 거리가 $2p(1)$ 일 때 이 $2p(1)$ 값이 속하는 구간 이하의 홀 사이의 거리를 가지는 홀패턴에 대하여 그 크기를 원시데이터인 A에서 서로 이웃하는 방향으로 $s(1)$ 만큼씩 줄인 것을 의미한다.

이 때, 최하단에 있는 홀 사이의 거리가 $2p(2)$ 인 홀패턴에서도 홀의 크기가 서로 이웃하는 방향으로 $s(1)$ 만큼 줄었다. 그러나, 이들의 왜곡도는 $s(1)$ 보다 크므로 추가로 더 줄이는 단계가 필요하다. 따라서, A부터 $A(1)$ 데이터까지 처리한 방식과 마찬가지로 다음과 같이 처리한다. 즉, $A(1)$ 을 $p(2)+s(1)$ 만큼 확대하고 다시 $p(2)+s(1)$ 만큼 축소한 다음, 그 값에서 상기 $A(1)$ 을 뺀다. 이 값을 $L(2)$ 라 하면, $L(2)$ 은 다음과 같은 수학적식3으로 나타낼 수 있다.

$$L(2) = A(1) * p(2)+s(1) * -p(2)+s(1) - A(1)$$

도2d에서 $L(2)$ 가 실선으로 도시되어 있으며, 여기서 점선은 $A(1)$ 을 나타낸다. 상기 $A(1)$ 의 확대 또는 축소비가 $p(2)+s(1)$ 인 이유는, 우선 $s(1)$ 만큼 확대하면 원시데이터인 A가 되고, 여기서 다시 $p(2)$ 만큼 확대하면 홀 사이의 거리가 $2p(2)$ 인 홀들이 서로 연결되기 때문에, 즉, 원시데이터에서 홀 사이의 거리가 $2p(2)$ 인 홀들이 연결되도록 하는 임계 확대비이기 때문이다.

다음, 앞에서 언급한 왜곡도의 정보로부터 홀 사이의 거리가 $2p(2)$ 인 홀들의 왜곡도를 구하고 이를 $t(2)$ 라 하면, $A(1)$ 데이터까지의 단계에서 $s(1)$ 만큼 줄였으므로, 이제는 $t(2)-s(1)$ 만큼을 추가로 줄이면 된다. $t(2)-s(1)$ 을 $s(2)$ 라 하면, 상기 $L(2)$ 을 $s(2)$ 만큼 확대하고 이것을 $A(1)$ 에서 뺀다. 이 값을 $A(2)$ 라 하면, $A(2)$ 는 다음과 같은 수학적식4로 나타낼 수 있다.

$$A(2) = A(1) - L(2) * s(2)$$

도2e에서 $A(2)$ 가 실선으로 도시되어 있으며, 여기서 점선은 $L(2)$ 을 나타낸다. 즉, $A(2)$ 는 $A(1)$ 에서 홀 사이의 거리가 $2p(2)+s(1)$ 이하인 홀들의 크기를 서로 이웃하는 방향으로 $s(2)$ 만큼씩 줄인 것을 의미하므로, 결과적으로 원시데이터인 A에서 홀 사이의 거리가 $2p(2)$ 이하인 홀들의 크기를 서로 이웃하는 방향으로 $s(1)+s(2)$ 만큼씩 줄인 것이다.

이상으로, 홀 사이의 거리가 세 구간에 속하는 세 종류의 홀패턴이 공존하는 마스크에 대한 데이터 변환방법이 완료된다. 따라서, 상기 $A(2)$ 는 마스크의 최종 데이터로 확정되며, 이 $A(2)$ 대로 마스크를 제작한 후, 이 마스크를 통하여 반도체 기판을 노광시킨다.

도3은 도2e에 도시된 $A(2)$ 데이터로 제작한 마스크를 이용하여 포토레지스트가 도포된 반도체 기판을 노광시킴으로써 패터닝된 포토레지스트의 상면도이다. 도3에 나타난 바와 같이 홀 사이의 거리가 다른 세 종류의 홀패턴 모두에 대하여 희망하던대로 한 번의 길이가 1인 정사각형의 홀패턴을 얻을 수 있다.

지금까지는 상기 도2a~3을 참조하여 이웃하는 홀 사이의 거리가 세 구간에 속하는 세 종류의 홀패턴이 공존하는 마스크의 경우에 대하여 데이터 변환방법을 설명하였으나, 이것을 일반적인 경우에 대하여 정리

하면 다음과 같다.

소정크기의 홀들이 이루는 홀패턴으로 구성된 마스크에서 이웃하는 홀 사이의 거리를 $2p(i)$ 라고 하고 그 값이 큰 순서대로 i 에 0부터 N 까지의 번호를 붙여서, 홀패턴의 종류를 $2p(i)$ 에 따라서 $N+1$ 개로 구분한다. 이 때, i 가 0인 $2p(0)$ 은 근접효과를 일으키지 않을 정도로 멀리 떨어진 홀, 즉 독립된 홀을 의미한다. 실제로 마스크에 형성된 홀 중에서 독립된 홀이 없을지라도 임의로 독립된 홀이 있다고 가정하여 생각할 수도 있다.

상기 마스크의 홀패턴을 원시데이터 A 라고 입력하고, i 가 1인 경우부터 순서대로 N 까지 상기 홀패턴을 고려하여 상기 원시데이터 A 를 다음과 같이 변환한다.

$N+1$ 개로 구분된 홀패턴 각각에 대한 왜곡도를 $t(i)$ 라 하면, $t(i)$ 는 다음과 같은 수학적식5로 나타낼 수 있다.

$$t(i) = s(1) + s(2) + \dots + s(i)$$

따라서, 상기 이웃하는 홀 사이의 거리인 $2p(i)$ 에 대하여, 수학적식1~수학적식4와 마찬가지로 $L(i)$ 와 $A(i)$ 를 구해보면 다음과 같은 수학적식 6, 7로 나타낼 수 있다.

$$L(i) = A(i-1) * p(i) + t(i-1) * -p(i) + t(i-1) - A(i-1)$$

$$A(i) = A(i-1) - L(i) * s(i)$$

이 때, 수학적식6에서의 $t(i-1)$ 의 값은 수학적식5로부터 $s(1) + s(2) + \dots + s(i-1)$ 임을 알 수 있다.

상기 수학적식6과 7을 이용하여 홀 사이의 거리에 따라서 $N+1$ 개로 구분되는 홀패턴이 공존하는 마스크에 대하여 $i=1$ 부터 $i=N$ 까지 순서대로 변환된 데이터 $A(i)$ 를 구하고 결과적으로 최종 데이터인 $A(N)$ 을 다음과 같은 수학적식8을 얻음으로써 데이터 변환을 완료한다.

$$A(N) = A(N-1) - L(N) * s(N)$$

지금까지는 마스크에 나타난 홀 크기 대로 노광하는 경우, 즉 1:1 노광의 경우를 설명하였으나, 마스크의 홀패턴을 확대 또는 축소하는 등 노광조건이 달라져도 마찬가지로 적용이 가능하다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명에 따른 마스크의 데이터 변환방법은 마스크를 제작하기 전에 마스크의 홀 패턴으로부터 왜곡되는 정도를 예측하여 그 만큼을 줄인 후, 마스크를 제작하므로, 종래의 위상반전마스크와 같이 물질과 두께를 조절한 고가의 특수 마스크를 필요로 하지 않고 일반적으로 널리 적용될 수 있는 효과가 있다.

또한, 마스크의 제작 전에 데이터를 변환하고 변환된 데이터대로 마스크를 제작하여 사용함으로써 근접효과를 방지하므로, 종래 반사방지막을 증착하던 방법에 비하여 추가공정이 전혀없어서 공정이 간단한 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

소정크기의 홀들이 이루는 홀패턴으로 구성된 마스크에서, 상기 홀패턴을 원시데이터로 입력하는 단계와;

상기 원시데이터의 홀패턴을 홀 사이의 거리에 따라 소정개수로 구분하는 단계와;

상기 소정개수로 구분된 홀패턴 각각에 대하여 왜곡도를 구하는 단계와;

홀 사이의 거리가 큰 순서대로 상기 홀 사이의 거리와 상기 왜곡도를 변수로 하는 소정식에 각각의 홀패턴에 대한 홀 사이의 거리와 왜곡도를 대입함으로써 상기 원시데이터를 변환하는 단계를 순차적으로 실시하는 것을 특징으로 하는 마스크 데이터 변환방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 왜곡도는 상기 마스크를 통하여 반도체 기판 상의 포토레지스트를 노광시켰을 때 그 로인해 형성되는 포토레지스트의 홀패턴이 마스크의 홀패턴으로부터 왜곡되는 정도로서 홀의 이웃하는 방향으로 존재하고 홀 사이의 거리의 함수이며 기지의 정보인 것을 특징으로 하는 마스크 데이터 변환방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 홀 사이의 거리는 $2p(i)$ 라고 하며 그 값이 큰 순서대로 i 에 0부터 N 까지의 번호를 붙여서, $2p(i)$ 에 따라서 구분되는 홀패턴의 소정개수는 $N+1$ 개이며, i 가 0인 $2p(0)$ 은 근접효과를 일으키지 않

을 정도로 멀리 떨어진 홀을 의미하며, 홀 사이의 거리에 따라 소정개수로 홀패턴을 구분하는 것은 홀 사이의 거리를 근접효과가 일어나지 않는 정도의 큰 값으로부터 근접효과가 심해서 홀들이 서로 연결되어 버리는 정도의 작은 값까지 크게 몇 구간으로 나누고 그 한 구간에서는 왜곡도가 동일하다고 가정하며, 홀 사이의 거리에 따라서 구분한 홀패턴의 소정개수는 사진식각공정에서 홀의 정확한 위치로부터 벗어나는 오차의 허용범위인 마진에 따라서 결정되는 것을 특징으로 하는 마스크 데이터 변환방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 원시데이터를 변환하는 것은 컴퓨터를 이용하여 이미지 변환 프로그램을 실행시켜 데이터의 확대, 축소, 더하기 그리고 빼기 중에서 하나 또는 그 이상의 조합으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 마스크 데이터 변환방법.

청구항 5

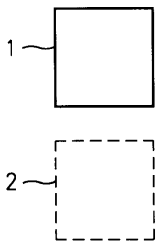
제1항에 있어서, i 를 홀 사이의 거리가 큰 순서대로 0부터 시작하여 N 까지 홀패턴에 붙인 번호라고 할 때, 상기 소정개수로 구분된 홀패턴 각각에 대하여 홀 사이의 거리는 $2p(i)$ 라고 하고 왜곡도는 $t(i)$ 라고 하며 입력된 원시데이터는 A 라고 하고 변환된 원시데이터는 $A(i)$ 라고 하면, 원시데이터를 변환하는 소정식은 $A(i)=A(i-1)-L(i)*s(i)$ 이고, 여기서 $-$ 는 데이터의 빼기를 나타내는 연산자이고 $*$ 는 데이터의 확대를 나타내는 연산자이고, $L(i)$ 는 $A(i-1)*\{p(i)+t(i-1)\}-\{p(i)+t(i-1)\}-A(i-1)$ 이며, 여기서 $+$ 는 데이터의 더하기를 나타내는 연산자이고 $*$ 는 축소를 나타내는 연산자이고 $t(i-1)$ 는 $s(1)+s(2)+\dots+s(i-1)$ 인 것을 특징으로 하는 마스크 데이터 변환방법.

청구항 6

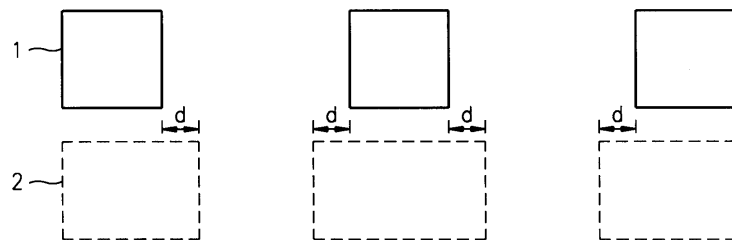
제5항에 있어서, 변환된 데이터인 $A(i)$ 에서 i 의 값이 N 인 $A(N)$ 이 최종 데이터이며, 그 값은 $A(N-1)-L(N)*s(N)$ 인 것을 특징으로 하는 마스크 데이터 변환방법.

도면

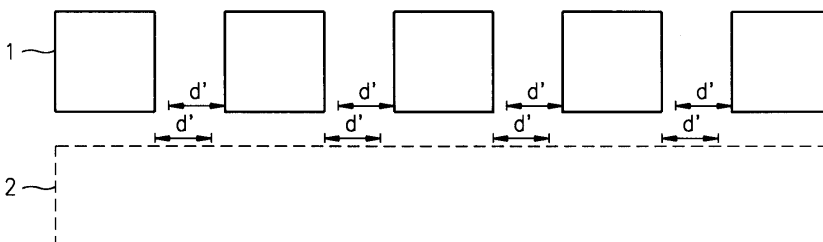
도면 1a



도면 1b

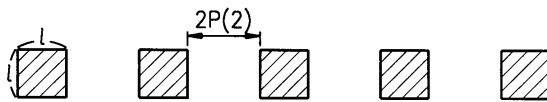
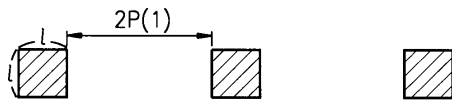


도면 1c



도면2a

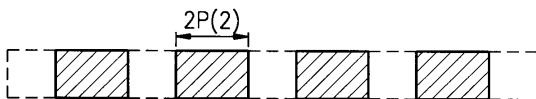
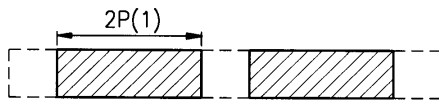
A = 원시 데이터



$$2P(1) > 2P(2)$$

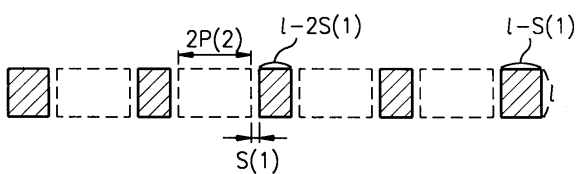
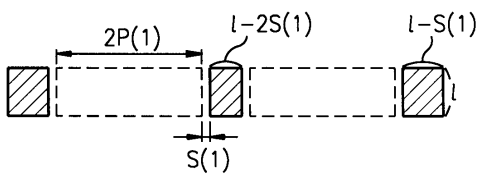
도면2b

$$L(1) = A * P(1) * -P(1) - A$$



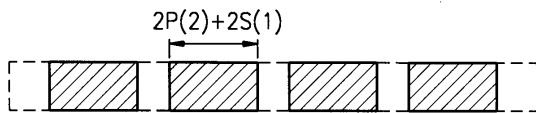
도면2c

$$A(1) = A - L(1) * S(1)$$



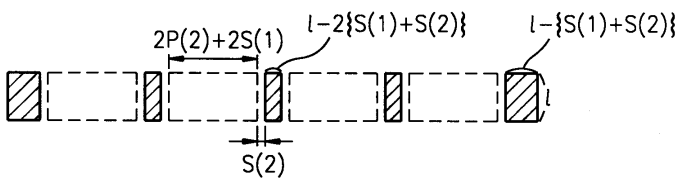
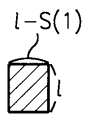
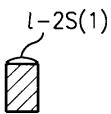
도면2d

$$L(2) = A(1) * \{P(2) + S(1)\} * -\{P(2) + S(1)\} - A(1)$$



도면2e

$$A(2) = A(1) - L(2) * S(2)$$



도면3

