

본 발명은 반도체 공정에서 미세선폭(CD: Critical Dimension) 관리에 사용되는 주사전자현미경(SEM: Scanning Electron Microscopy)의 정밀도를 관리하기 위한 미세선폭 관리시료에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대전의 문제를 해결하기 위한, 반도체 공정을 위한 주사전자현미경의 정밀도 관리를 미세선폭 관리시료에 관한 것이다.

반도체 제조공장에서 사용되는 미세선폭을 측정하는 설비로 주사전자현미경이 주로 사용되고 있다. 한편 이 기기의 정밀도는 반도체 제조현장에서 매우 중요한 것이므로 인위적으로 항상 적정수준을 유지하도록 관리되어야 한다.

주사전자현미경은 미세한 대상물의 크기를 측정하는 기기이나 기기자체의 변화에 의해 대상물의 실제값과 측정값이 차이를 나타낼 수 있다. 그러므로 이미 그 패턴과 크기를 알고 있는 시료를 주사전자현미경으로 측정함으로써 그 측정된 패턴과 크기의 값이 알려진 시료의 실제값과 같은가를 판단하고 만약 다른 경우에는 기기의 미세조정을 통해 두 값을 일치시키는 방법으로 주사전자현미경을 관리할 수 있다. 이때 관리를 위해 사용되는, 패턴과 크기가 알려진 시료가 미세선폭 관리시료이다.

종래에 주로 사용된 미세선폭 관리시료는 3가지 정도를 들 수 있다.

첫 번째의 것으로 도1과 같은 폴리패턴형(Poly Pattern Type) 미세선폭 관리시료가 있다. 이는 실리콘기판(11) 위에 이산화규소(SiO₂:12)를 증착하여 그 위에 패턴형성을 위해 증착되는 폴리실리콘(13)과의 밀착성을 높이고 있다.

두 번째의 것으로 도2와 같은 이산화규소패턴형(SiO₂ Type) 미세선폭 관리시료가 있다. 이는 실리콘기판(21) 위에 이산화규소(22)를 증착하여 그 위에 증착되는 폴리실리콘 등의 전기도체막(23)과의 접착성을 높이고 있다. 이 전기도체막 위에는 이산화규소(24)막을 형성시킨 후, 이 막에 패턴을 형성시킨다.

세 번째의 것으로 도3과 같은 표준미세척도형(Standard Micro Scale Type) 미세선폭 관리시료가 있다. 이는 실리콘기판(31) 자체에 패턴을 형성시킨 것이며 일본의 히타치사에서 제작하여 JQA(Japan Quality Assurance Organization)에서 인증한 시료로 가로와 세로가 각각 10 μ m 정도의 길이로 만들어져 있다.

한편, 주사전자현미경의 관리를 위한 미세선폭 관리시료에 대한 일반적인 요건으로 다음의 몇 가지를 들 수 있다.

첫째, 시료의 패턴간의 거리 혹은 패턴의 크기가 당해 시료로 관리될 특정 주사전자현미경의 다른 정밀측정도구에 의해 확인되어야 한다.

둘째, 시료는 측정 기기에 의해 측정될 때 높은 콘트라스트의 이차전자 신호를 나타내야 한다. 즉, 크기나 패턴이 명확히 검출되어야 한다. 이는 주로 패턴의 형태적인 특성과 관련된다.

또한, 시료는 주사전자현미경의 전자빔이 조사되는 환경에서 안정적이고 오래 사용될 수 있어야 하며 대전성이 없어야 한다.

이상과 같은 요건을 기준으로 종래의 미세선폭 관리시료의 경우 발생하는 문제점은 다음과 같다.

폴리패턴형과 이산화규소패턴형의 경우 주사전자현미경 사용할 때 누적되는 전하로 인하여 시료가 높은 정도로 대전(Charge up)됨으로써 주사전자현미경에서 조사되는 전자와의 작용에 의해 대상물에 대한 기기의 측정수치를 변화시켜 기기의 정확한 관리를 어렵게 한다. 즉, 실리콘기판과 도체인 폴리실리콘 사이에 부도체인 이산화규소층이 있으므로 폴리실리콘의 표면에서 발생된 전하들이 기판쪽으로 흘러가지 못하므로 시료의 미세선폭 측정값을 변화시키는 결과를 가져오게 된다.

이러한 현상은 본 발명의 일 실시예에서의 효과를 나타내는 표1에 대비자료로 잘 나타나 있고, 또한 도4에서도 명확히 나타나 있다.

도4는 종래기술중 이산화규소패턴형 미세선폭 관리시료에 대한 SEM사진이다. 이 사진은 주사전자현미경의 높은 배율로 시료에서 동일한 재질을 갖는 동일한 평면의 좁은 일부를 60초 정도 계속하여 측정한 후, 배율을 낮게 하여 앞서의 측정부위를 포함하는 보다 넓은 범위를 측정하기 시작한 때의 측정결과를 나타내고 있는 것이다.

이러한 조건하에서는 먼저 측정된 좁은 범위의 영역에 주사전자현미경에서 조사된 전자가 누적, 대전된다. 따라서 사진에 나타난 측정시에는 주위의 부분과 확연히 구별되는 보다 검은 색으로 나타나게 되며, 사진 아래부분의 그래프에서도 화살표1로 표시되어 화살표2로 지시되는 주변보다 낮게 나타나고 있다. 즉, 대전으로 인한 시료패턴의 왜곡을 잘 보여주고 있다.

표준미세척도형 시료의 경우 폴리패턴형 등에서의와 같은 대전의 문제는 없으나 형성되는 패턴이 매우 간단하여 미세선폭을 측정하는 주사전자현미경의 변화를 민감하게 감지하기에 부족하므로 기기관리에 부적합한 점이 있다. 즉, 주사전자현미경이 다소 변화되어 있는 경우 다른 관리시료의 경우 초점상도 등이 맞지 않아 조정이 필요함을 알 수 있는 경우에도 표준미세척도형 시료의 경우는 패턴이 간단하므로 대비가 명확하게 나타나 주사전자현미경을 조절할 수 없게 된다. 그 결과 패턴이 복잡한 다른 대상을 측정할 경우 최적의 세팅조건에서 측정되지 않아 측정값이 실제값에서 벗어날 수 있다.

또한, 시료의 모양이 웨이퍼형태가 아니므로 반도체 제조공정에서 웨이퍼에 적합하게 제작된 주사전자현미경 등의 설비에 직접 적용하기에는 어렵고, 설비에 맞도록 조작하는 과정에서 직접

오퍼레이터가 손으로 취급하기 때문에 쉽게 오염되며, 주변의 불순물이 부착되는 경향이 있어서 장시간 사용할 수 없다는 점 등이 단점이 되고 있다.

따라서 기존의 미세선폭 관리시료로 미세선폭을 측정하는 주사전자현미경의 상태를 정밀하게 관리하기가 어려웠다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 상기 문제점들이 해결되어 반도체 제조공장에서 미세선폭을 정밀하게 측정할 수 있도록, 주사전자현미경을 향상된 수준에서 관리할 수 있는 미세선폭 관리시료를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 반도체 공정에서 사용되는 주사전자현미경 관리용 미세선폭 관리시료는 웨이퍼의 반도체기판 위에 절연물질층을 형성한 후, 상기 절연물질층에 발생된 전하가 빠져나갈 수 있도록 콘택(contact)을 형성하고, 상기 웨이퍼 전면에 전기도체막을 형성하고, 다시 상기 전기도체막 위에 특정 물질로 일정 크기 일정 패턴을 형성하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

본 발명에서 전기도체층은 전도성이 양호한 폴리실리콘 계열의 물질이 적합하고, 절연물질층이나 상기 특정 물질로 이루어지는 패턴은 이산화규소 등으로 이루어질 수 있다.

또한, 너무 단순하고 명확한 패턴에서 오는 관리상의 어려움을 방지하기 위해 패턴의 형태도 적정의 높이를 유지하게 하는 것이 바람직하며, 전기도체의 두께는 일반적인 층두께인 1000 Å 내지 2000 Å 정도가 적당하다.

이하, 본 발명의 구체적인 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도5는 본 발명의 일 실시예에 따르는 미세선폭 관리시료를 나타낸 도면이다. 본 실시예에 따르면 미세선폭 관리시료는 웨이퍼의 실리콘기판(41)에 이산화규소(42)층을 형성시키고, 전하의 유통을 위한 콘택(45)을 여러부분에 형성시킨 후, 그 위에 폴리실리콘 등의 전기도체막(43)을 형성하고, 다시 그 위에 이산화규소(44)로 된 패턴을 형성하여 완성된다.

이렇게 완성된 시료는 웨이퍼에 형성되므로 기존의 표준미세척도형 미세선폭 관리시료와 같이 직접 오퍼레이터가 손으로 조작할 필요가 없으므로 사용이 편리하고 오염의 문제가 적어져서 장기간 사용할 수 있으며, 시료를 이루는 반도체장치의 층간의 점착력에도 문제가 없으며, 형성된 콘택을 통해 주사전자현미경에서 조사된 전자가 누적되지 않고 방전될 수 있으므로 대전에 의한 패턴의 왜곡을 막을 수 있다.

도6은 본 발명의 일 실시예에 따르는 미세선폭 관리시료에 대한 SEM사진이다. 이 사진은 도4의 경우와 동일하게, 주사전자현미경의 높은 배율로 시료에서 동일한 재질을 갖는 동일한 평면의 좁은 일부를 60초 정도 계속하여 측정 후, 배율을 낮게 하여 앞서의 측정부위를 포함하는 보다 넓은 범위를 측정하기 시작한 때의 측정결과를 나타내고 있는 것이다.

본 발명에 따르는 미세선폭 관리시료에서는 상기 조건하에서도 먼저 측정된 좁은 범위의 영역에 주사전자현미경에서 조사된 전자가 누적되지 않고 전기도체층과 콘택을 통해 방전되므로 사진에 나타난 측정시에는 주위의 부분과 거의 구별되지 않고, 사진 아래부분의 그래프에서도 주변보다 극히 미세한 정도만 낮게 나타나고 있다. 즉, 도4와 비교할 때 대전으로 인한 시료패턴의 왜곡이 없음을 잘 보여주고 있다.

아래의 표1은 종래의 미세선폭 관리시료와 본 발명의 미세선폭 관리시료의 대전현상에 의한 주사전자현미경 측정 수치자료 변화를 나타낸다.

표1에서 피치(Pitch)는 반복되는 패턴에서 단위가 되는 구역의 크기를 나타내며, 바아(Bar)는 패턴에서 돌출된 부분의 폭을 나타낸다. 각 수치는 1000 Å 크기의 대상패턴이 대전현상에 의해 변화된 양을 나타낸다.

주로 문제가 되는 것은 대전현상에 의해 측정시 패턴의 명확성이 저하되고 바아의 크기가 변화된다는 현상이다. 표1에 따르면 본 발명의 미세선폭 관리시료는 종래의 미세선폭 관리시료에 비해 대전으로 인한 크기의 왜곡이라는 면에서 폴리패턴형에 비해서는 12배, 이산화규소패턴형에 비해서는 3~5배까지 향상되었다.

[표 1]

W측정대상 (초)	피치(Pitch, Å)		본 발명	바아(Bar, Å)		본 발명
	종래 기술 시료 폴리패턴형	이산화규소패 턴형		종래 기술 시료 이산화규소패 턴형		
100	8	10	4	60	40	5
200	5	11	4	70	40	8
300	8	11	3	80	50	10

400	15	11	2	90	50	10
500	20	11	1	100	40	10
600	22	12	1	110	30	10
700	22	13	2	120	30	11

발명의 효과

따라서, 본 발명에 의하면 종래의 시료에서 발생하는 대전현상을 제거하여 미세선폭 관리시료에 의한 주사전자현미경의 관리를 더욱 정밀하고 높은 수준에서 이루어지게 하며, 결과적으로 주사전자현미경을 사용하는 공정의 질적 향상을 이루게 되는 효과가 있다.

이상에서 본 발명은 기재된 구체예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

웨이퍼의 반도체기판 위에 절연물질층이 형성되고, 상기 절연물질층에 전하가 빠져나갈 수 있도록 콘택(contact)이 형성된 후, 상기 웨이퍼 전면에 전기도체막이 형성되고, 상기 전기도체막 위에 특정 물질로 일정 크기의 일정 패턴이 형성되어 이루어진 것을 특징으로 하는 반도체 공정의 주사전자현미경용 미세선폭 관리시료.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 절연물질층과 상기 일정 패턴은 이산화규소로 이루어지는 것을 특징으로 하는 상기 반도체 공정의 주사전자현미경용 미세선폭 관리시료.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 전기도체막은 폴리실리콘으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 상기 반도체 공정의 주사전자현미경용 미세선폭 관리시료.

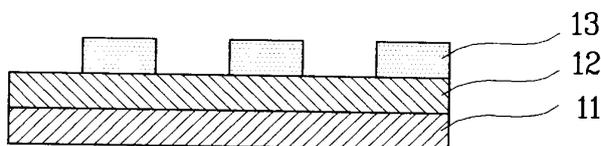
청구항 4

제 3항에 있어서,

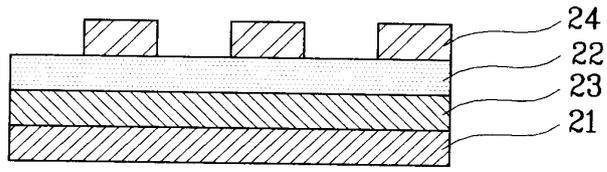
상기 전기도체막은 1000 Å 내지 2000 Å의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 상기 반도체 공정의 주사전자현미경용 미세선폭 관리시료.

도면

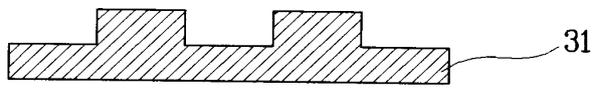
도면1



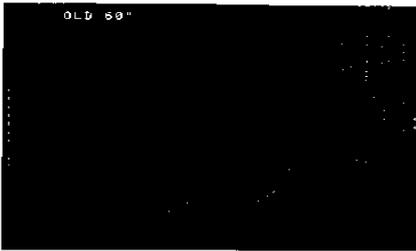
도면2



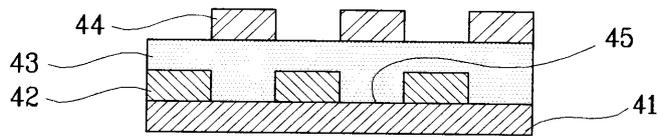
도면3



도면4



도면5



도면6

