(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01S 3/00

(45) 공고일자 2002년09월19일
(11) 등록번호 10-0333430
(24) 등록일자 2002년04월09일

(21) 출원번호 10-1994-0015982
(22) 출원일자 1994년07월05일

(65) 공개번호 특1995-0004655
(43) 공개일자 1995년02월18일

(30) 우선권주장 93-192072 1993년07월05일 일본(JP)
94-156811 1994년06월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키 가이샤 에바라 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 오타쿠 하네다아사히쵸 11-1

(72) 발명자 하따께야마마사히로
일본국가나가와껭후지사와시가메이노2-34-9레인무쯔아이맨숀B104

(74) 대리인 송재련
한규환

심사관 : 이금욱

(54) 고속원자빔을이용한처리방법

요약

본 발명은 처리될 기판의 표면이 패턴홀들이 형성된 마스킹부재로 커버링되고 이 마스킹부재가 고속원자빔 발생기로부터 고속원자빔으로 조사되어 그 기판이 마스킹부재의 패턴홀들을 통해 기판의 표면에 공급된 고속원자빔에 의해 처리되도록 하는 고속원자빔을 이용한 처리방법에 관한 것이다.

대표도
도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제1(a)도 내지 제1(c)도는 본 발명에 따른 고속원자빔을 이용한 처리방법의 처리순서의 일 예를 나타내는 도;

제2(a)도 및 제2(b)도는 본 발명에 따른 처리방법의 처리순서의 제 2예를 나타내는 도;

제3(a)도 및 제3(b)도는 본 발명에 따른 처리방법의 처리순서의 제 3예를 나타내는 도;

제4(a)도 및 제4(b)도 본 발명에 따른 처리방법의 처리순서의 제 4예를 나타내는 도;

제5(a)도 및 제5(b)도는 본 발명에 따른 처리방법의 처리순서의 제 5예를 나타내는 도;

제6(a)도 및 제6(b)도는 본 발명에 따른 처리방법의 처리순서의 제 6예를 나타내는 도;

제7(a)도 및 제7(b)도 본 발명에 따른 처리방법의 처리순서의 제 7예를 나타내는 도;

제 8도는 본 발명에 따른 다른 실시 예에 따른 처리방법을 나타내는 도;

제9(a)도 내지 제9(e)는 레지스터를 이용한 종래 미세 패턴 처리의 처리순서의 일 예를 나타내는 도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고속원자빔을 이용한 처리방법에 관한 것으로서, 특히, 처리될 대상물의 표면을 패턴 홀이 형성된 마스킹부재로 덮고, 상기 패턴 홀을 통해 고속원자빔과 광에너지 등의 조합 또는 고속원자빔으로 대상물의 표면을 직접적으로 조사되어 대상물에 패턴형상을 형성하는 처리방법에 관한 것이다.

대상물상에 패턴의 형상을 형성하기 위한 종래의 처리기술은 절단공구, 화학반응, 수렴 빔(converging beam) 등을 이용한 절단과정을 포함한다. 미세 패턴 처리는 반도체 분야, 특히 레지스트를 사용하는 건식식각 또는 습식식각에 적용되어 수행된다.

적용되는 처리방법은 처리될 물질과 처리 치수 및 요구되는 정확도에 의존한다. 종래의 처리방법의 한 예로서, 높은 정확도의 처리와 향상된 표면 처리기술이 요구되어지는 반도체장치의 제조과정에 적용되는 미세 패턴 처리기술을 이하에서 설명한다.

제9(a)도 내지 제9(e)도는 레지스트를 사용하는 종래의 미세 패턴 처리공정의 처리순서의 한 예를 보여준다. 우선, 처리될 기판(1)이 레지스트 물질(2)로 코팅된다(단계 1). 이어서, 자외선(4)이 포토마스크(3)를 통하여 레지스트 물질(2)에 조사되어 포토마스크(3)에 형성된 패턴 홀(3a)이 레지스트 물질(2)로 전사된다(단계 2). 다음에 패턴 홀(3a)을 통하여 자외선(4)이 조사된 레지스트 물질(2) 부분이 현상되어 제거된다(단계 3). 다음에 레지스트 물질(2)이 남아 있지 않은 기판(1)의 부분은 플라즈마 상태의 이온 또는 라디칼을 사용하여 이방성 식각이 되어진다(단계 4). 마지막으로, 레지스트 물질(2)이 제거된다(단계 5). 상기 언급된 처리순서에 의하여 상기 포토마스크(3) 내에 형성된 패턴 홀(3a)과 같은 형상을 갖는 홀들(1c)이 기판(1)의 표면에 형성된다. 따라서 미세 패턴 처리가 효과적으로 수행된다. 일반적으로 상기 묘사된 처리순서는 기판 상에 반도체장치를 제조하기 위해서 반복된다.

그러나, 상기 종래의 방법은 위에서 언급한 바와 같이 복잡한 과정을 포함하며, 처리될 부분의 깊이방향의 형상이 서로 다른 구조를 정확히 형성한다는 것은 매우 어렵다는 문제점이 있다.

이상과 같은 배경 하에, 본 발명의 목적은 상기한 문제점들을 제거하고, 고속원자빔을 사용한 처리방법을 제공하여 여러 가지 패턴을 효과적으로 형성할 수 있게 하는 것이다.

상기의 문제점들을 해결하기 위하여, 본 발명은 처리될 대상물의 표면 위에 내부에 패턴 홀이 형성되어 있는 마스킹부재로 상기 대상물의 표면과 밀착되거나 소정간격으로 이격되도록 덮는 단계; 및 고속원자빔이 상기 마스킹부재 내의 패턴 홀을 통과해 상기 대상물의 표면에 공급되어 상기 대상물이 처리되도록 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔으로 상기 마스킹부재를 조사하는 단계를 포함하는 처리방법을 제공한다.

본 발명의 다른 태양에 따르면, 상기 처리방법에서는 상기 고속원자빔으로 상기 대상물의 선택부를 조사하기 위해 상기 마스킹부재가 상기 대상물에 대하여 상대적으로 이동되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 상기 처리방법에서는 상기 고속원자빔으로 상기 대상물의 선택부를 조사하기 위해 상기 대상물이 상기 마스킹부재에 대하여 상대적으로 이동되는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 상기 처리방법에서는 상기 처리대상물의 동일한 표면이 상이한 패턴 홀들을 가진 마스킹부재들로 순차적으로 덮이고, 이 대상물의 동일한 표면은 각 마스킹부재에 대하여 상기 고속원자빔으로 각각 조사됨으로써 상기 대상물을 처리하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 상기 처리방법에서는, 광에너지, 레이저빔, 방사선, 엑스선, 라디칼 입자, 전자빔 및 이온빔 중에서 선택되어지는 적어도 하나와 상기 고속원자빔이 조합되어 사용되어지는 것에 그 특징이 있다.

실온의 대기 중에서 열 운동을 하는 원자 및 분자는 일반적으로 약 0.05eV의 운동에너지를 갖는다. 상기 운동에너지보다 더 큰 운동에너지를 갖는 원자 또는 분자는 일반적으로 '고속원자'라 불리며, 한 방향으로 빔의 형태로 흐르는 상기 고속원자의 집단을 '고속원자빔'이라 불린다. 상기 고속원자빔은 전기적으로 중성이기 때문에, 그러한 고속원자빔을 사용하는 처리기술은 금속과 반도체뿐만 아니라, 대전된 입자를 사용하는 처리기술이 효과적으로 수행될 수 없는 플라스틱, 세라믹 등과 같은 절연체에서도 적용될 수 있다.

본 발명에서는, 처리될 대상물의 표면은 상기 고속원자빔이 통과할 패턴 홀이 형성된 마스킹부재로 덮이고, 이어서 상기 패턴 홀을 통하여 상기 고속원자빔이 대상물의 표면에 조사된다. 결론적으로, 상기 대상물의 표면은 패턴 홀의 형성으로 직접 처리되어진다. 따라서, 종래의 문제점이 많은 레지스트 코팅과 레지스트 패턴 형성단계들 없이 대상물상에 바람직한 형상의 패턴을 형성하는 것이 가능하다. 정확한 패턴 홀을 갖는 마스킹부재는 레이저빔에 의해 얇은 스테인레스 강판에 홀을 절단해 주거나 전기적 형성기술로 니켈 박막을 캐스팅해 줌으로써 형성할 수 있다.

게다가, 처리될 부분의 깊이는 고속원자빔의 조사시간에 의존하기 때문에 상이한 깊이에 대한 3차원적 처리도 상이한 패턴들을 가지는 복수의 마스킹부재를 사용하고 또한 다양한 조사시간으로 상기 고속원자빔을 조사시켜 줌으로써 수행될 수 있다.

또한, 상기 고속원자빔은 우수한 방향성을 갖기 때문에 마스킹부재를 대상물의 표면에 밀착시키지 않더라도 정확한 형상과 크기를 갖는 패턴 홀들이 대상물에 쉽게 형성될 수 있어, 종래의 레지스트 패턴 형성에서 요구되었던 것이 필요 없게 된다.

나아가, 광에너지, 레이저빔, 방사선, X-선, 전자빔, 라디칼 입자 및 이온빔으로부터 적어도 하나를 선택해서 상기 고속원자빔과 결합하여 사용함으로써, 높은 화학반응성과 낮은 에너지를 갖는 이온 및/또는 라디칼들이 광에너지, 레이저빔, 방사선, X-선, 전자빔, 라디칼 입자 또는 이온빔을 조사함으로써 대상물의 표면에 흡수되기 때문에 처리속도는 증가될 수 있다.

본 발명의 상기 및 다른 목적, 특징 및 장점들은 이하에 첨부되는 도면과 함께 본 발명의 실시 예들에 대한 상세한 설명으로부터 보다 명확해질 것이다.

본 발명의 몇 가지 바람직한 실시 예들을 첨부하는 도면들을 참조하여 이하에서 상세히 설명한다.

제1(a)도 내지 제1(c)도는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 고속원자빔을 사용한 처리방법의 처리순서를 나타낸다.

도면에서, 참조번호 '1'은 처리될 기판을 지시하고, 이 기판(1)이 처리되어야할 형상을 갖는 패턴 홀(5a)이 형성되어 있는 마스킹부재(5)가 상기 기판(1) 위에 놓인다. 참조번호 '8'은 고속원자빔(7)을 발생시키는 고속원자빔 발생기를 나타낸다. 상기 고속원자빔(7)의 조사시간은 타이머(9)를 사용하여 설정한다. 상기 마스킹부재(5)는 고도의 정밀성을 갖는 판상의 물질, 예를 들어 스테인레스 강판과 같은 얇은 금속판으로부터 만들어지며, 기판(1)의 표면이 상기 패턴 홀(5a)을 통과한 상기 고속원자빔(7)으로 조사될 수 있도록 상기 패턴 홀(5a)이 정밀하게 형성된다.

상기 마스킹부재(5)는 예를 들어 레이저빔으로 얇은 스테인레스 강철판에 패턴 홀(5a)을 절단시켜 주거나, 전기적 형성기술로 니켈 박막을 캐스팅해줌으로써 형성될 수도 있음으로, 수 마이크론 두께를 갖는 마스킹부재로 제작할 수 있다.

본 발명의 제1 실시 예에 따른 처리방법의 처리순서는 제1(a)도 내지 1(c)도를 참조하여 이하에서 설명된다.

마스크 패턴이 형성된 마스킹부재(5)는 처리될 기판(1) 위에 놓이며, 상기 고속원자빔(7)이 상기 고속원자빔 발생기(8)로부터 상기 마스킹부재(5)로 공급된다. 상기 고속원자빔 발생기(8)는 하타께야마씨등에 의한 미합중국 특허 제5,216,241호에 개시된 것과 같은 종래의 것일 수 있다. 결과적으로, 상기 고속원자임(7)은 상기 마스킹부재(5)의 패턴 홀(5a)을 통과하여 상기 기판(1)의 표면 위에 조사된다. 따라서 상기 패턴 홀(5a)과 같은 형상을 갖는 홀(1a)이 기판(1)의 표면에 형성된다(단계 1). 상기 홀(1a)의 깊이(d_1)는 고속원자빔(7)의 조사시간, 즉 타이머(9)에 설정된 시간에 의해 결정된다.

다음에 상기 기판(1) 위의 마스킹부재(5)는 상기 패턴 홀(5a)과는 다른 패턴 홀(6a)이 형성된 다른 마스킹부재(6)로 대체되며, 상기 언급한 동일절차를 반복함으로써 처리가 수행된다. 결과적으로, 상기 패턴 홀(6a)과 형상이 동일한 홀(1b)이 기판(1)의 표면에 형성된다(단계 2). 이때, 상기 홀(1b)의 깊이(d_2)는 상기 타이머(9)로 고속원자빔(7)의 조사시간을 변화시켜 조절될 수 있다. 따라서 홀(1a)의 깊이와 다른 깊이를 갖는 홀(1b)을 형성할 수 있다(단계 3).

따라서, 패턴 홀(5a)이 형성된 마스킹부재(5)를 통하여 기판(1)의 표면에 고속원자빔(7)을 직접 적용함으로서, 종래의 화학적 처리와 더불어, 레지스트 코팅과 레지스트 패턴을 형성하는 단계를 제거할 수 있다.

비록 앞의 실시 예에서는 기판의 표면에 밀착시킨 마스킹부재(5, 6)를 통해 기판(1)의 표면에 고속원자빔(7)을 적용하였지만, 또한 마스킹부재(5, 6)를 기판(1)의 표면으로부터 소정거리 만큼 이격시켜 상기 고속원자빔(7)을 적용할 수도 있다.

또한, 본 발명의 처리방법에서는 상기 마스킹부재의 위치를 이동시키거나, 처리대상물의 위치를 이동시킴으로써 3차원 처리가 가능해진다는 것을 알 수 있다.

예를 들어, 제2(a)도 및 2(b)도에 나타낸 바와 같이, 패턴 홀(11a)을 갖는 처음의 마스킹부재(11)로 처리될 대상물(10)의 한 표면과 대응하도록(즉, 대상물의 표면과 접하거나 일정거리 만큼 이격되어) 배치시켜 상기 고속원자빔(7)을 상기 대상물에 인가한 후에, 이어서 상기 대상물(10)을 회전시켜 상이한 패턴 홀(12a)을 갖는 다른 마스킹부재(12)로 상기 대상물의 다른 면과 대응시켜, 상기 고속원자빔(7)을 인가하여 상기 패턴 홀(11a) 및 (11b)의 형상과 동일한 홀들을 상기 동일한 대상물(10)의 다른 표면 위에 각각 형성한다.

또한, 제3(a)도 및 3(b)도에서 보여지듯이, 패턴 홀(11a)을 갖는 처음의 마스킹부재(11)로 대상물(10)의 한 표면과 대응하도록 배치시키고, 상기 고속원자빔(7)을 인가하여 상기 대상물(10)의 표면상에 상기 패턴 홀(11a)과 형상이 동

일한 홀을 형성한다. 이어서 상이한 패턴 홀(12a)을 갖는 다른 마스킹부재(12)가 상기 대상물(10)의 동일 표면과 대응되며, 상기 고속원자빔(7)이 상기 패턴 홀(11a)과 대응하는 홀이 형성된 부분에 상기 패턴 홀(12a)과 형상이 동일한 홀을 형성시키도록 인가된다.

나아가 제4(a)도 및 4(b)도에서 보여지듯이, 패턴 홀(11a)을 갖는 처음의 마스킹부재(11)로 대상물(10)의 한 표면과 대응하도록 배치시켜, 상기 고속원자빔(7)을 상기 대상물에 인가한다. 그리고 이어서, 상기 마스킹부재(11)가 상기 대상물의 동일 표면의 다른 부분과 대응하여 배치되도록 상기 마스킹부재(11) 또는 상기 대상물(10)이 이동된다. 그리고 상기 고속원자빔(7)이 인가되어 대상물(10)의 동일 표면의 다른 부분에 패턴 홀(11a)에 대응하는 동일한 홀을 형성시킨다.

다음에 제5(a)도 및 5(b)도에서 보여지듯이, 패턴 홀(12a)을 갖는 처음의 마스킹부재(12)로 대상물(10)의 한 표면과 대응하도록 배치시켜, 상기 고속원자빔(7)을 상기 대상물에 인가한다. 그리고 상기 대상물(10)이 다른 패턴 홀(11a)을 갖는 다른 마스킹부재(11)가 제공된 위치로 이동되거나, 상기 다른 마스킹부재(11)가 상기 대상물의 동일 표면상의 다른 부분에 대응하도록 배치된다. 그리고 고속원자빔(7)이 상기 대상물에 인가되어 대상물(10)의 동일 표면상의 다른 부분 상에 각기 다른 패턴 홀(12a) 및 (11a)에 대응하는 다른 홀들을 형성한다.

다음에 제6(a)도 및 6(b)도에서 보여지듯이, 서로 다른 패턴 홀(12a) 및 (11a)을 갖는 마스킹부재(12, 11)가 준비되고, 상기 마스킹부재(12) 및 (11)은 상기 대상물(10)에 대하여 상대적으로 배치하여, 상기 대상물(10)을 이동 및 회전시키거나, 상기 대상물(10) 및 마스킹부재(12, 11)를 각각 회전 및 이동시켜 대상물(10)의 상이한 면의 상이한 부분에 대응하도록 한다. 그리고 상기 고속원자빔을 상기 마스킹부재들의 각 위치에 대해 대상물에 인가하여 줌으로써, 대상물(10)의 상이한 표면의 상이한 부분 상에 패턴홀들(12a, 11a)에 대응하는 상이한 홀들을 형성한다.

다음에 제7(a)도 및 7(b)도에서 보여지듯이, 서로 다른 패턴 홀(11a, 13a)을 갖는 처음의 마스킹부재(11) 및 (13)이 대상물(10)의 다른 면에 대응하도록 배치되며, 고속원자빔(7)이 각 마스킹부재(11, 13)에 대하여 인가된다. 그리고 상기 대상물(10)이 회전되고, 다른 패턴 홀(12a)을 갖는 마스킹부재(12)가 상기 대상물에 대응 배치되어 상기 고속원자빔(7)이 대상물에 인가된다. 따라서 대상물(10)의 다른 면상에 다른 패턴들이 형성된다.

상기와 같이 본 발명의 처리방법에 따르면, 서로 다른 패턴 홀들을 갖는 마스킹부재들은 대상물에 대하여 상대적으로 배치되고, 상기 대상물 또는 마스킹부재를 이동시키거나 또는 상기 대상물을 이동 및 회전시키고, 마스킹부재의 각 배치에 대하여 고속원자빔을 인가해 줌으로써 3차원적인 처리가 수행될 수 있다.

비록 전기한 실시 예들에서 상기 고속원자빔(7)은 상기 고속원자빔 발생기(8)로부터 인가되지만, 본 발명의 처리방법은 반드시 이에 제한되는 것은 아니고, 상기 고속원자빔과 결합하여 광에너지, 레이저빔, 방사선, X-선, 전자빔, 라디칼 입자 및 이온빔으로부터 적어도 하나를 선택하여 사용할 수 있다. 그렇게 함으로써, 광에너지, 레이저빔, 방사선, X-선, 전자빔, 라디칼 입자 또는 이온빔의 조사에 의해, 높은 화학반응성과 낮은 에너지를 갖는 이온과 라디칼이 기판(1)의 표면상에 생성되기 때문에, 처리속도가 증가될 수 있다.

예를 들어, 제8도는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 처리방법을 보여준다.

이 방법에서는, 고속원자빔 공급원(8)으로부터 고속원자빔(7)에 부가하여, 광에너지(20)가 중(重)수소 램프와 같은 광공급원(21)으로부터 마스킹부재에 인가되며, 여기서 염소, 불소, 산소 등과 같은 화학반응성 가스가 방전가스로서 사용된다.

이러한 경우 상기 고속원자빔 발생기(8)로부터의 고속원자빔(7)에 의한 처리에 부가하여 다음 작용이 유용하다. 즉, 상기 고속원자빔 발생기(8)로부터 나오는 반응성 가스입자와 처리될 대상물(1)의 표면상에 흡수된 입자가 광에너지(20)의 작용으로 활성화되어 처리속도를 증가시키는 라디칼을 생성시킨다. 또한, 광에너지의 작용에 의해 대상물(1)의 표면 층에 있는 원자들은 활성화되어 고속원자빔과 라디칼에 의한 처리를 지원한다. 더구나, 라디칼에 의한 화학적 처리는 우수한 방향성을 갖는 고속원자빔에 의한 물리적 처리를 도와 패턴 홀의 깊이방향에서의 정밀한 처리를 가능하게 한다.

처리속도를 증가시키기 위하여 전자빔, 레이저임, X-선, 방사선, 라디칼 입자, 이온빔 또는 상기 고속원자빔과 더불어, 이와 비슷한 작용을 이러한 방사 에너지의 결합 등의 적용에 의해 유효하게 이루어진다.

특히, X-선 또는 방사선과 같은 상대적으로 높은 에너지의 방사가 고속원자빔의 방사와 결합될 때, 처리대상물의 표면층에 있는 원자들은 활성화되고, 상기 원자결합이 약화 또는 느슨해져 고속원자빔과 라디칼 또는 이온에 의한 처리를 도와준다.

나아가, 전자빔과 레이저빔이 사용될 때는 대상물의 국부적 처리가 가능하여 생산물의 형상조절이 용이하다.

상술한 바에 따라 본 발명에 따르면 다음과 같은 유용한 효과가 나타난다.

종래의 미세 패턴 처리는, 예를 들어, 레지스트 코팅, 노광 및 현상에 의한 레지스트 패턴 형성, 베이킹 등과 같이 상당히 복잡하고 문제점이 많은 처리들이 요구되었으며, 각 단계를 수행하기 위한 장치들을 사용하여야 한다. 그러나 본 발명의 처리방법은 고속원자빔과 패턴 홀이 형성된 마스킹부재를 사용하며, 상기 레지스트 코팅과 레지스트 패턴 형성단계를 필요로 하지 않는다. 더구나, 동일 진공 컨테이너 내에서 처리될 기판 상에 패턴된 형상을 형성하는 것이 가능하다. 따라서, 처리시간과 과정이 단축된다. 또한 진공 내에서 모든 처리단계를 수행함으로써 청결하고 효율적인 처리를 실현할 수 있다.

게다가, 비대전된 입자선을 사용하기 때문에 전도성 물질뿐만 아니라 이온빔에 의해 효과적으로 처리될 수 없는 절연물질에서도 처리 가능하다.

나아가, 본 발명에서는 처리부의 깊이는 타이머로 고속원자빔의 조사시간을 조절함으로써 조정된다. 따라서 깊이방향으로 다른 형상을 갖는 구조를 갖는 기판을 쉽게 처리할 수 있다.

부수적으로, 본 발명은 반도체 장치의 제조에서와 같은 미세 패턴 처리에서뿐만 아니라 마스킹부재와 고속원자빔을 사용하는 전도체, 반도체 및 절연체에서 일반적으로 패턴을 형성하는 데에도 널리 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

처리될 대상물의 표면을 내부에 패턴 홀이 형성되어 있는 마스킹부재로 상기 대상물의 표면과 밀착되거나 소정간격으로 이격되도록 덮는 단계; 및

상기 마스킹부재 내의 상기 패턴 홀을 통해 상기 대상물의 표면에 공급된 상기 고속원자빔에 의해 상기 대상물이 처리되도록 상기 마스킹부재를 비교적 큰 운동에너지를 가진 원자 또는 분자의 고속원자빔으로 조사하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 마스킹부재는 상기 고속원자빔으로 상기 대상물의 선택부를 조사하기 위해 상기 대상물에 대하여 상대적으로 이동되는 것을 특집으로 하는 처리방법.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 대상물은 상기 고속원자빔으로 상기 대상물의 선택부를 조사하기 위해 상기 마스킹부재에 대하여 상대적으로 이동되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 처리될 동일한 대상물의 표면이 상이한 패턴 홀들을 가진 마스킹부재들로 순차적으로 덮이고, 상기 대상물의 동일한 표면은 각 마스킹부재에 대하여 상기 고속원자빔으로 각각 조사됨으로써, 상기 대상물을 처리하는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 5.

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서,

상기 고속원자빔에 추가하여 광에너지 또는 레이저빔이 사용되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 6.

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서,

상기 고속원자빔에 추가하여 엑스선 또는 방사선(알파선, 베타선 또는 감마선)이 사용되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 7.

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서,

상기 고속원자빔에 추가하여 전자빔이 사용되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 8.

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서,

상기 고속원자빔에 추가하여 이온빔 또는 라디칼 입자가 사용되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 9.

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서,

상기 고속원자빔에 추가하여 광에너지, 레이저빔, 방사선, 엑스선, 전자빔, 라디칼 입자 및 이온빔 중에서 선택된 적어도 두개의 조합이 사용되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

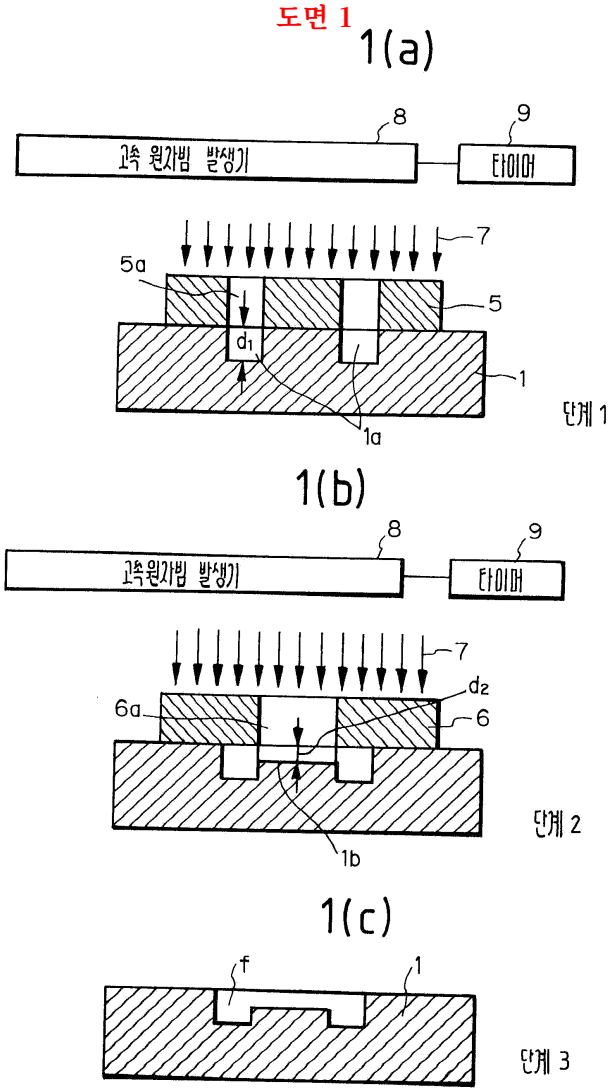
청구항 10.

제 1항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서,

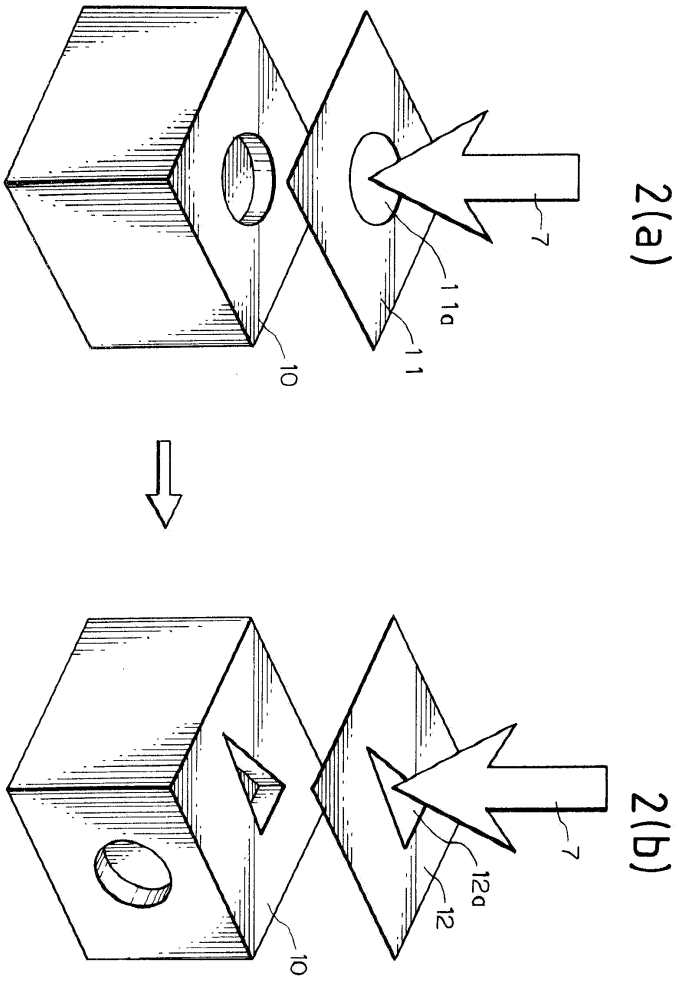
상기 대상물의 복수의 표면상에서 상기 처리가 수행되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

도면

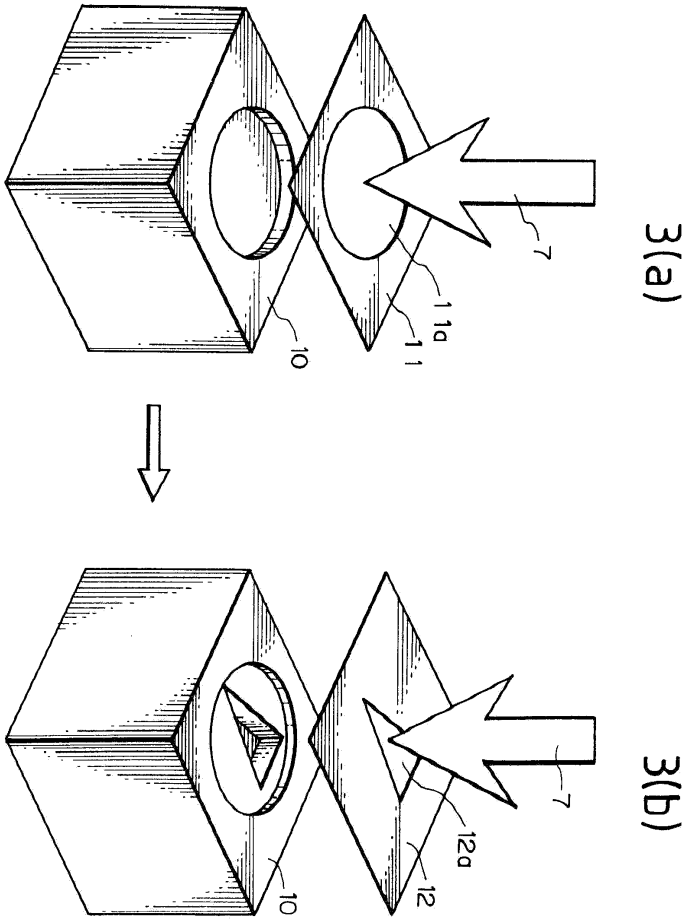
도면 1



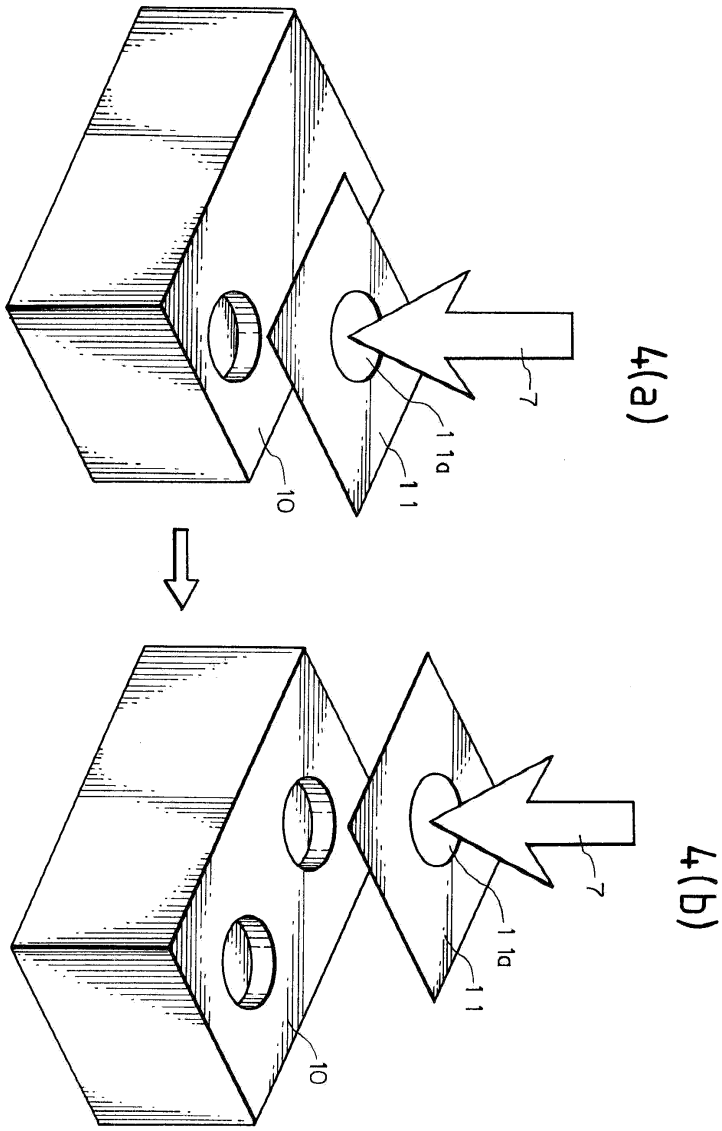
도면 2



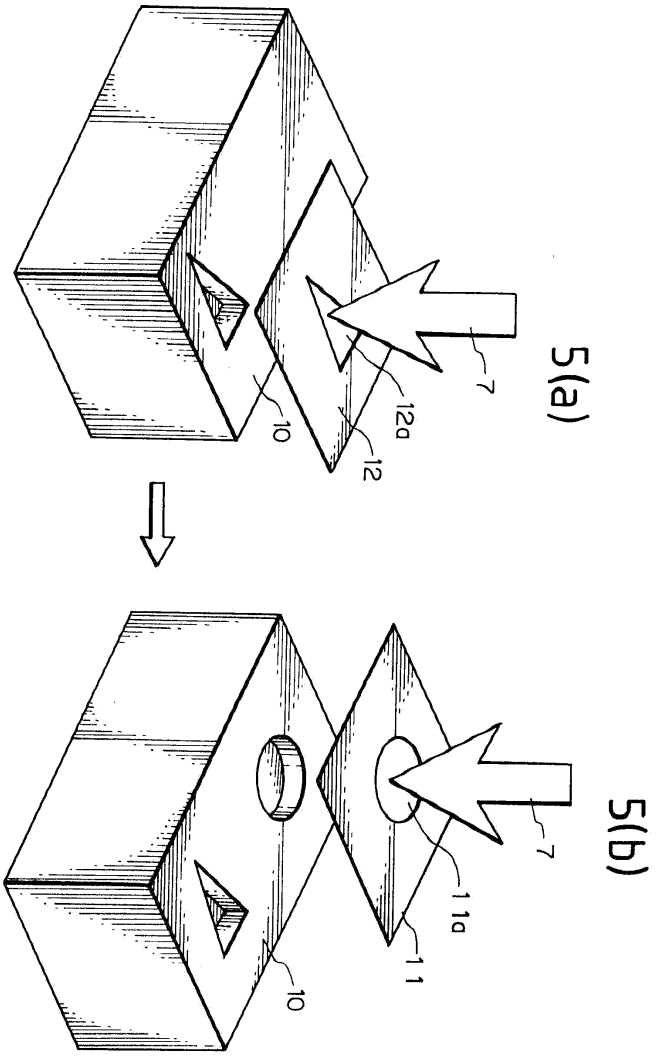
도면 3



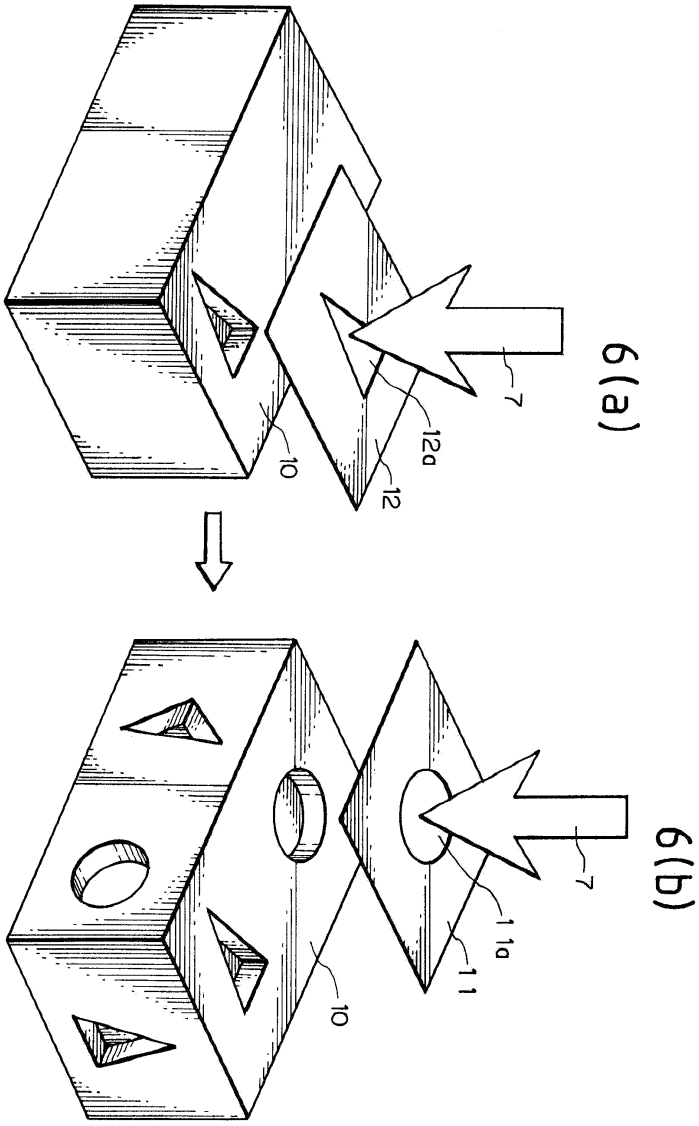
도면 4



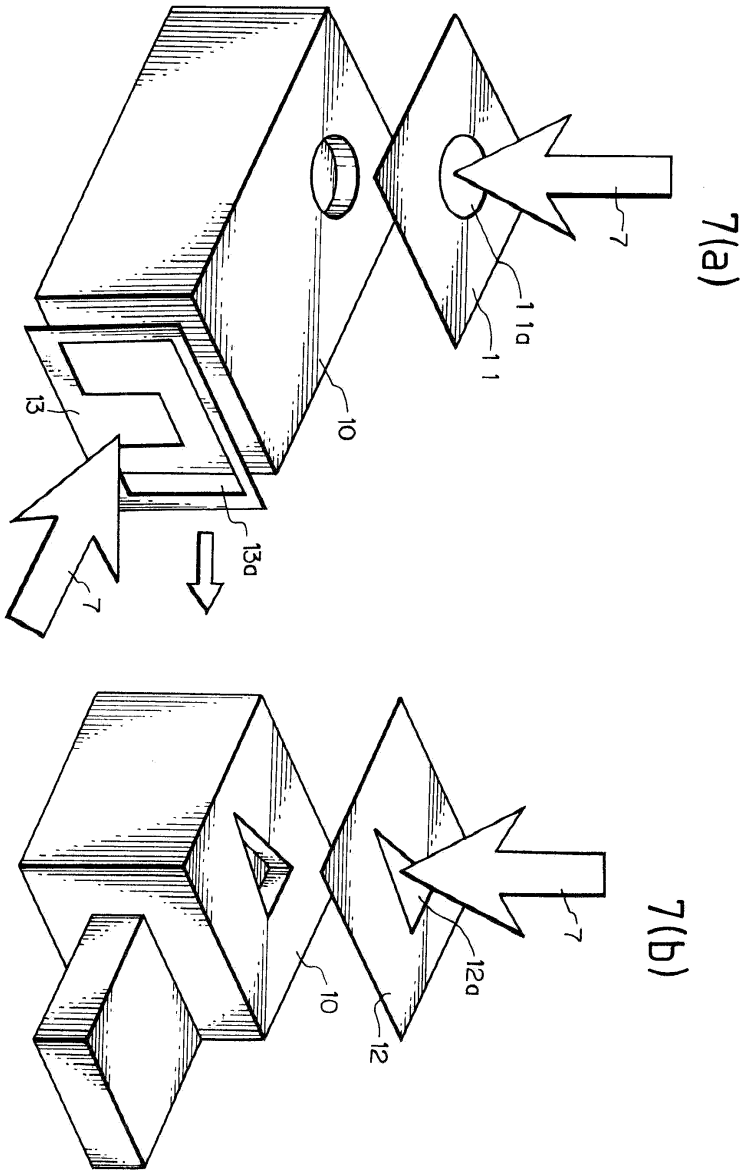
도면 5



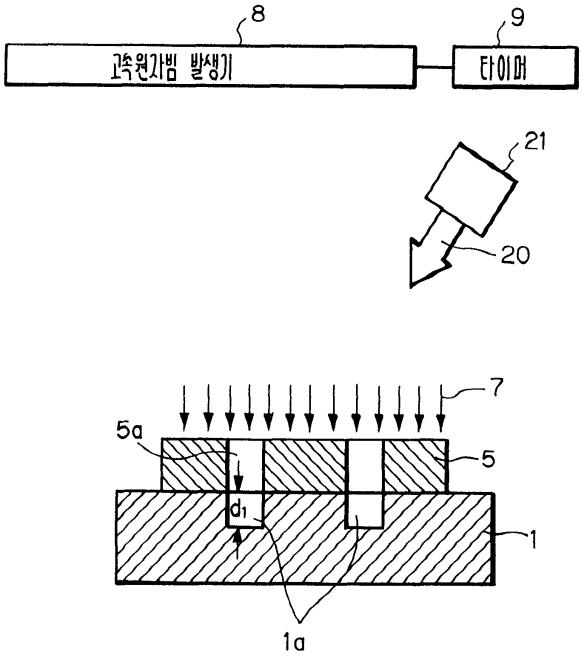
도면 6



도면 7



도면 8



도면 9

