(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월07일
(11) 등록번호 10-1027752
(24) 등록일자 2011년03월31일

(51) Int. Cl.
H05K 13/04 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
B65G 49/07 (2006.01) *C08L 83/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0085031(분할)
(22) 출원일자 2010년08월31일
심사청구일자 2010년08월31일
(62) 원출원 특허 10-2010-0030075
원출원일자 2010년04월01일
심사청구일자 2010년04월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019980042710 A
KR1020080086340 A
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
김재현
대전 유성구 장동 171 한국기계연구원
장봉균
대전 유성구 장동 171 한국기계연구원
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

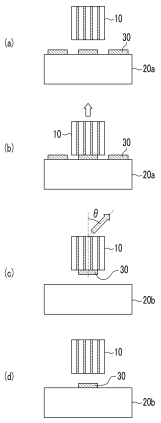
심사관 : 김성희

(54) 능동 탈부착 척

(57) 요 약

본 발명은 나노 구조물을 변형없이 자유롭게 탈부착할 수 있는 척에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 척은 폴리머로 형성된 몸체 및 상기 몸체 내에 형성되고, 일방향으로 정렬된 섬유를 포함하고, 상기 섬유는 상기 폴리머보다 큰 탄성계수를 갖는다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김광섭

대전 유성구 장동 171 한국기계연구원

최현주

대전 유성구 장동 171 한국기계연구원

이학주

대전 유성구 장동 171 한국기계연구원

특허청구의 범위

청구항 1

폴리머로 형성된 몸체; 및

상기 몸체 내에 형성되고, 일방향으로 정렬된 섬유를 포함하고,

상기 섬유는 상기 폴리머보다 큰 탄성계수를 갖는, 척.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 섬유는 상기 폴리머보다 100배 이상 큰 탄성계수를 갖는, 척.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 폴리머는 0.01MPa 이상 10MPa 이하의 탄성계수를 갖는, 척.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 섬유는 1GPa 이상 2TPa 이하의 탄성계수를 갖는, 척.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 폴리머는 폴리디메틸실록산(poly dimethyl siloxane, PDMS), 실리콘 고무 및 부틸 고무 중 어느 하나를 포함하는, 척.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 섬유는 상기 몸체 내에서 복수의 기둥으로 형성되는, 척.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 몸체의 일면에 형성되어 상기 섬유와 접촉하는 소프트 폴리머를 더 포함하는, 척.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 소프트 폴리머는 폴리디메틸실록산, 실리콘 고무 및 부틸 고무 중 어느 하나를 포함하는, 척.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 능동 탈부착 척(chuck)에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 탄성계수 또는 강성을 조절하여 탈부착을 가능하게 한 척에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 공정, 디스플레이 소자 공정, 태양전지 공정 등에 사용되는 생산 장비에는 박막 형태의 구조물을 이송하

는 장비, 척(chuck)이 필요하다.

[0003] 한편, 나노 기술이 발전함에 따라 이러한 상기 공정 등에서 나노 소자 등의 구조물을 이송하기 위한 장치가 필요하게 되는데, 이를 위하여는 특별한 고려가 필요하다. 예를 들면, 척의 표면이 딱딱한 경우에는 나노 구조물 간의 미세한 두께 차이나 구조물이 형성된 기판의 곡률 등에 의해 척과 나노 구조물 사이의 접촉이 잘 이루어지지 않을 수 있다. 또한, 얇은 두께를 갖는 나노 구조물은 이송 중에 변형에 취약할 수 있다.

[0004] 일반적으로 사용되는 척에는 정전력을 이용한 정전척 및 진공척 등이 있다. 정전척은 전압을 인가하여 발생한 정전력으로 피흡착물을 흡착시키고, 진공척은 공기압으로 피흡착물을 흡착시켜 구조물 등을 이송한다.

[0005] 하지만, 정전척의 경우에는 그 구성이 복잡하고 가격이 비싸며, 이에 따라 척의 대면적화가 쉽지 않게 된다. 또한, 진공척은 압력의 차이를 이용하여 흡착하는 과정에서 나노 구조물과 같이 얇은 소자의 변형을 일으킬 수 있는 문제가 있다. 또한, 정전척 및 진공척은 두께 편차가 존재하는 구조물을 이송하기에 부적합한 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 배경기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 적은 비용으로 나노 구조물을 변형없이 자유롭게 탈부착할 수 있는 척을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 척은, 폴리머로 형성된 몸체 및 상기 몸체 내에 형성되고, 일방향으로 정렬된 섬유를 포함하고, 상기 섬유는 상기 폴리머보다 큰 탄성계수를 갖는다.

[0008] 상기 섬유는 상기 폴리머보다 100배 이상의 탄성계수를 가질 수 있다.

[0009] 상기 폴리머는 0.01MPa 이상 10MPa 이하의 탄성계수를 가질 수 있고, 상기 섬유는 1GPa 이상 2TPa 이하의 탄성계수를 가질 수 있다.

[0010] 상기 폴리머는 폴리디메틸실록산(poly dimethyl siloxane, PDMS), 실리콘 고무 및 부틸 고무 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 섬유는 상기 몸체 내에서 기둥 형태로 형성될 수 있다.

[0012] 본 실시예에 따른 척은 상기 몸체와 소자가 접촉하는 일면에 형성된 소프트 폴리머를 더 포함할 수 있고, 상기 소프트 폴리머는 폴리디메틸실록산, 실리콘 고무 및 부틸 고무 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 두께가 얇고 두께 편차가 비교적 큰 구조물을 이송할 수 있게 된다.

[0014] 또한, 능동적으로 점착력을 제어함으로써 이송 시간 및 공정 시간을 단축할 수 있게 된다.

[0015] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 척은 간단한 구성을 가져 저렴한 비용으로 제작이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 척 및 소자가 형성된 기판의 개략 사시도이다.

도 2는 본 발명의 도 1의 Ⅱ-Ⅱ선을 따라 절취한 척의 개략 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 척을 이용하여 소자를 이동하는 과정을 순차적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 척의 개략 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 척을 이용하여 복수의 소자를 부착하는 순간을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 척의 개략 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 척을 이용하여 소자를 탈부착하는 방법을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 제4 실시예에 따른 척의 개략 단면도이다.

도 9는 본 발명의 제4 실시예에 따른 척에서 온도에 따른 소프트 폴리머의 탄성계수의 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명한다.

[0018] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다. 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0019] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 척 및 소자가 형성된 기판의 개략 사시도이고, 도 2는 도 1의 Ⅱ-Ⅱ선을 따라 절취한 척의 개략 단면도로서, 이들을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 척(10)에 대하여 설명한다.

[0020] 본 실시예에 따른 척(10)은 기판(20) 상에 형성된 소자(30)를 이송하기 위한 것으로서, 몸체(11) 및 몸체(11) 내에 형성된 섬유(13)를 포함한다. 몸체(11)는 탄성계수가 아주 작은 물질로 형성되고, 섬유(13)는 몸체(11) 내에서 일방향, 즉 도 2에서의 상하 방향으로 정렬되어 형성되며, 상대적으로 매우 큰 탄성계수를 갖는다. 구체적으로, 몸체(11)는 폴리디메틸실록산(poly dimethyl siloxane, PDMS), 실리콘 고무 및 부틸 고무 등의 저탄성 폴리머를 포함하여 형성될 수 있고, 그에 따라 약 0.01MPa 내지 약 10MPa 사이의 탄성계수를 갖는다. 반면에, 섬유(13)는 1GPa 내지 2TPa 사이의 탄성계수를 갖는 고탄성계수 섬유로 형성된다. 일례로 섬유(13)는 유리섬유, 탄소 섬유 등으로 이루어질 수 있다. 이와 같은 구성에 의하여, 척(10)은 섬유(13)가 정렬된 방향, 즉 도 2에서의 상하 방향으로 큰 탄성계수를 갖게 되고, 이에 비스듬한 방향으로는 상대적으로 작은 탄성계수를 갖게 되는 이방성(anoisotropy)을 갖는다.

[0021] 한편, 두 물체 사이의 점착력은 두 물체의 표면 에너지가 동일할 때, 두 물체의 탄성계수에 의존하는데, 이하에서는 점착력과 탄성계수 사이의 관계를 상세하게 설명한다.

[0022] 두 물체가 서로 떨어지는 현상은 두 물체 사이에 균열이 발생하여 진전하는 현상으로 이해할 수 있다. 이 경우 균열 선단에는 응력 집중이 발생하는데, 이 때 응력집중계수(stress intensity factor, K)는 하중(P)에 선형적으로 비례한다. 균열을 진전시키는 추진력(crack friving force, G)은 선형 파괴 역학의 이론을 이용하면, 다음과 같이 주어진다.

수학식 1

[0023] $$G=\frac{K^2}{\overline{E}}$$

[0024] 여기에서, $\overline{E}$ 는 평면 변형률 가정을 사용할 때에는 $E/(1-\nu^2)$이고, 평면 응력 가정을 사용할 때에는 E이다. 이 때 E는 영률(Young's modulus)이고, ν 는 포와송비(Poisson's ratio)를 나타낸다. 이를 통해 알 수 있듯이, 같은 하중을 가할 때에 균열을 진전시키는 추진력(G)은 탄성계수(E)에 반비례하게 된다.

수학식 2

[0025] $$G=\frac{K^2}{\overline{E}}=\Gamma$$

[0026] 상기 수학식에서 표현한 바와 같이, 균열 추직력(G)이 두 물체의 화학적인 점착 에너지(Γ)와 같아지는 순간에 균열이 발생하게 된다. 만일, 두 물체 사이의 점착 에너지(Γ)가 일정하다면, 두 물체를 떨어뜨리기 위해서는 탄성계수가 큰 경우에 응력집중계수(K)가 커야 하고, 이를 위하여 더 큰 하중(P)을 가해주어야 한다. 즉, 점착력을 두 물체를 떨어뜨릴 때의 하중으로 정의할 때, 탄성계수(E)가 클수록 더 큰 하중(P)을 가해주어야 한다.

[0027] 상기의 점착력과 탄성계수 사이의 관계를 통하여, 탄성계수를 조정함으로써 점착력을 능동적으로 제어할 수 있고, 이를 통해 이송시키고자 하는 구조물의 탈착 및 부착을 제어할 수 있음을 알 수 있다.

[0028] 본 실시예에서는 상기의 원리를 이용하여, 탄성계수의 이방성을 갖는 척(10)을 이용하여 척(10)에 인가하는 힘의 방향을 조정함으로써 구조물의 탈착 및 부착을 제어하게 된다.

[0029] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 척을 이용하여 소자를 이동하는 과정을 순차적으로 나타낸 도면으로, 이하에서는 상기의 점착력과 탄성계수 사이의 관계를 활용하여 구조물의 이송을 제어하는 과정을 설명한다.

[0030] 도 3의 (a) 및 (b)를 참조하면, 이송 기판(carrier substrate)(20a) 상에 소자(30)를 형성하고, 이를 이송하기 위하여 척(10)을 준비한다. 이후, 척(10)을 피이송물인 소자(30) 상에 위치시키고 도면 3의 (b)에서의 화살표 방향으로 힘을 가한다. 전술한 점착력과 탄성계수 사이의 관계를 통해서 볼 때, 큰 탄성계수를 갖는 척(10)의 섬유(13)가 정렬된 방향으로 힘이 작용하면, 척(10)과 소자(30) 사이의 접착력도 증가하게 된다. 이에 따라, 소자(30)는 척(10)에 부착되고 이송기판(20a)과 떨어지게 된다.

[0031] 도 3의 (c) 및 (d)를 참조하면, 소자(30)는 척(10)에 부착된 상태로 타겟기판(target substrate)(20b) 상으로 이송된다. 소자(30)가 위치할 타겟기판(20b) 상에 척(10)을 위치시킨 후, 도 3의 (c)에서의 화살표 방향으로, 즉 소정의 각도(Θ)의 위상을 갖도록 척(10)에 인가된 힘의 방향을 변경한다. 전술한 바와 같이, 척(10)은 탄성계수의 이방성을 갖고, 따라서 변경된 힘의 방향으로는 작은 탄성계수를 갖게 된다. 이와 같이, 척(10)의 탄성계수가 작은 방향으로 힘을 작용하면 점착력이 감소하게 되고, 이에 따라 소자(30)가 척(10)에서 탈착되어 타겟기판(20b) 상에 위치하게 된다.

[0032] 본 실시예에서는 척(10)이 하나의 소자(30)를 이송하는 과정을 설명하고 있지만, 동일한 원리를 이용하여 척(10)을 대형으로 제작하여 복수의 소자를 동시에 이송시키는 것도 가능하다. 이와 같이 본 실시예에 따른 척(10)을 이용하는 방법에 의할 때, 인가되는 힘의 방향만을 변경함으로써 점착력의 크기를 자유롭게 제어할 수 있게 되고, 이에 따라 두께가 10㎛ 이하인 박막 소자도 변형없이 안전하게 이송할 수 있게 되고, 척(10)의 구조가 간단하고, 공정이 단순하여 비용을 절감할 수 있고 공정 시간도 단축할 수 있게 된다.

[0033] 이하에서는, 도 4 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 실시예들에 따른 척에 대하여 설명한다. 이 때, 다른 실시예들에 있어서 제1 실시예와 동일한 구성에 대하여는 간략히 설명하거나 설명을 생략하기로 한다.

[0034] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 척의 개략 단면도이고, 도 5는 본 실시예에 따른 척을 이용하여 복수의 소자를 부착하는 순간을 나타낸 도면이다.

[0035] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 척(60)은 앞선 실시예와 유사하게 폴리머로 형성된 몸체(61) 및 몸체(61) 내에 형성된 섬유(63)를 포함하고, 이 때 섬유(63)의 탄성계수는 몸체(61)보다 크게 형성된다. 다만, 본 실시예에서의 척(60)은 소자와 접촉하는 일면에 소프트 폴리머(soft polymer)(65)를 더 포함한다. 소프트 폴리머(65)를 통하여 척(60)과 소자가 정합 접촉(conformal contact)을 하게 되고, 전술한 제1 실시예에서와 동일한 방식으로 척(60)에 인가하는 힘의 방향을 조절함으로써 소자를 타겟 기판으로 이송할 수 있게 된다.

[0036] 척의 표면이 딱딱한 경우에는, 소자가 형성된 이송기판에 곡률이 존재하는 등의 이유로 편평하지 않을 수 있고, 그에 따라 척과 소자의 접촉이 확실한 접촉이 이루어지지 않을 수 있다. 하지만, 도 5를 참조하면, 척(60)의 일면에 소프트 폴리머(65)를 추가로 형성함으로써 이송하고자 하는 기판(20) 상의 소자(30)와 정합 접촉을 하게 됨을 확인할 수 있다. 특히, 도 5에서와 같이 소자(30) 각각의 두께가 상이한 경우에도 모든 소자(30)에 정합 접촉을 할 수 있어, 두께의 편차가 큰 소자(30)들을 용이하게 이송할 수 있게 된다.

[0037] 이와 같이, 본 실시예에 따른 척(60)은 소자(30)와 정합 접촉이 이룰 수 있고, 이로 인해 보다 용이하고 확실하게 소자를 이송할 수 있게 된다.

[0038] 한편, 소프트 폴리머(65)는 폴리머(61)와 유사한 재질로 형성할 수 있고, 구체적으로는 폴리디메틸실록산(poly dimethyl siloxane, PDMS), 실리콘 고무, 부틸 고무 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 하지만, 상기 재질은 예시적인 것으로서, 소프트 폴리머(65)의 재질은 당업자에 의하여 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.

[0039] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 척의 개략 단면도이고, 도 7은 본 실시예에 따른 척을 이용하여 소자를 탈부착하는 방법을 나타낸 도면이다.

[0040] 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 척(70)은 몸체(71), 본체의 일면에 부착된 자성체(73) 및 자성체(73)에 부착된 소프트 폴리머(75)를 포함한다. 몸체(71)는 전자석으로 형성되고, 온/오프가 가능하도록 전원(미도시)과

연결된다. 또한, 자성체(73)는 그 가장자리 부분이 몸체(71)에 고정되도록 부착된다. 본 실시예에서는 자성체(73)의 가장자리 부분이 몸체(71)의 내부에 형성된 홈에 삽입되는 형태로 고정되고 있으나, 이 밖에도 가장자리 부분을 접착제 등에 의하여 부착하는 등 다양한 방법으로 자성체(73)의 가장자리 부분을 몸체(71)에 고정되도록 부착할 수 있을 것이다. 한편, 자성체(73)의 중앙부는 몸체(71)와 부착되지 않아 변형이 가능하고, 소프트 폴리머(75)는 자성체(73)의 중앙부에 고정되도록 부착된다.

[0041] 도 7의 (a)는 전자석인 몸체(71)에 전원이 연결되어 자성을 띄는 경우이고, (b)는 전원이 연결되지 않아 자성을 띄지 않는 경우를 나타낸다. 도 7의 (a)에서와 같이 몸체(71)가 자석으로 동작하는 경우에는, 자성체(73)의 중앙부가 몸체(71)에 밀착하게 되고, 자성체(73)에 부착된 소프트 폴리머(75) 역시 몸체(71) 방향으로 단단하게 밀착하게 된다. 한편, 도 7의 (b)에서와 같이 몸체(71)에 전원이 연결되지 않아 몸체(71)가 자석으로 동작하지 않는 경우에는, 자성체(73)의 중앙부가 자중에 의해 몸체(71)와 떨어져 아래쪽으로 처지게 되고, 가장자리 부분만이 몸체(71)에 고정되어 지지된다. 이에, 자성체(73)에 부착된 소프트 폴리머(75) 역시 중앙부가 아래쪽으로 처진 형상이 된다.

[0042] 앞서 살펴본 탄성계수의 경우와 유사하게, 물체의 강성(stiffness)이 증가하는 경우에는 접촉하는 물체의 점착력이 증가하고, 반대로 물체의 강성이 감소하는 경우에는 접촉하는 물체의 점착력 역시 감소한다. 전술한 바와 같이, 도 7의 (a)에서와 같이 몸체(71)가 자석으로 동작하는 경우에는 자성체(73)와 소프트 폴리머(75)가 자기력에 의해 몸체(71)에 밀착하여 강성이 증가하게 되고, 이에 따라 소프트 폴리머(75)와 접촉하는 물체 사이의 점착력이 증가하게 된다. 또한, 도 7의 (b)에서와 같이 몸체(71)가 자석으로 동작하지 않는 경우에는 자성체(73)와 소프트 폴리머(75)가 몸체(71)와 떨어져 강성이 감소하게 되고, 이에 따라 소프트 폴리머(75)와 접촉하는 물체 사이의 점착력이 감소하게 된다.

[0043] 이와 같이, 본 실시예에 따른 척(70)은 전자석으로 형성된 몸체(71)에 전원 연결을 조정함으로써 강성을 조절할 수 있고, 이에 따라 접촉하는 물체와의 점착력을 조절하여 소자를 원하는 타겟기판으로 이송할 수 있다. 구체적으로, 이송기판 상의 소자 상에 척(70)을 위치시킨 후 전원을 연결하여 척(70)에 소자를 부착시키고, 타겟 기판 상에서 전원 연결을 해제하여 척(70)에 부착된 소자를 탈착시켜 원하는 위치로 소자를 이송하게 된다.

[0044] 본 실시예에 의하면 척(70)의 강성을 조절함으로써 소자를 이송할 수 있게 되어, 박막 소자도 변형없이 안전하게 이송할 수 있게 되고, 소프트 폴리머(75)를 이용함으로써 두께 편차에도 큰 영향을 받지 않고 소자를 이송할 수 있게 된다. 또한, 척(70)의 구조가 복잡하지 않고 공정이 단순하여, 비용을 절감할 수 있고 공정 시간도 단축할 수 있게 된다.

[0045] 도 8은 본 발명의 제4 실시예에 따른 척의 개략 단면도이고, 도 9는 본 실시예에 따른 척에서 소프트 폴리머의 온도에 따른 탄성계수의 변화를 나타내는 그래프이다.

[0046] 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 척(80)은 본체(81), 본체(81)의 일면에 형성된 히터(83), 냉각 유체가 유동할 수 있도록 몸체(81) 내에 형성된 냉각통로(87), 및 히터(83)의 몸체(81)가 위치하는 반대쪽 면에 부착된 소프트 폴리머(85)를 포함한다.

[0047] 한편, 본 실시예에 따른 소프트 폴리머(85)는 온도에 따라 탄성계수가 변화한다. 도 9를 참조하면, 온도가 증가함에 따라 소프트 폴리머(85)의 영률(E), 즉 탄성계수가 감소함을 알 수 있다. 구체적으로, 온도가 증가함에 따라 일정하게 유지되던 탄성계수는 일정한 온도에 이르러 급격하게 감소하게 되고, 유리 전이 온도(Tg)를 지나면 용융점(Tm)에 이르기까지 대략적으로 일정하게 유지된다. 한편, 유리 전이 온도(Tg)는 물질 내에서 비결정 부분이 녹는 온도를 의미한다.

[0048] 본 실시예서는 이와 같은 온도 변화에 의해 탄성계수가 변화하는 성질을 이용하여 점착력을 조절함으로써 소자를 이송한다. 즉, 도 9에 도시한 바와 같이, 유리 전이 온도(Tg)보다 온도를 낮추어 탄성계수를 높임으로써 소자를 부착시키고, 유리 전이 온도(Tg)보다 온도를 높여 탄성계수를 낮춤으로써 소자를 탈착시켜 소자를 이송한다.

[0049] 도 9의 그래프에서 알 수 있듯이, 유리 전이 온도(Tg) 부근에서 온도 변화에 따른 탄성계수의 변화율이 크게 되는 성질을 활용하기 위하여, 본 실시예에서는 유리 전이 온도(Tg)가 상온 부근에 형성되는 재질을 소프트 폴리머(85)로 사용한다. 즉, 소프트 폴리머(85)의 유리 전이 온도(Tg)가 0℃ 내지 30℃ 범위에 형성되는 경우에는, 소프트 폴리머(85)의 온도를 약간 변경하여 탄성계수가 크게 변화할 수 있어, 공정 시간 및 비용이 절감될 수 있다.

[0050] 따라서, 본 실시예에서는 소프트 폴리머(85)가 에폭시 수지, 시아노아크릴레이트(cyanoacrylate), 폴리우레탄

수지, 폴리에스테르 열가소성 탄성 중합체, 실리콘 고무 및 폴리노보렌 고무(polynorborene rubber, PNR) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 구체적으로, 에폭시 수지는 첨가제와 분자량에 따라 5℃ 내지 285℃ 사이에서 유리 전이 온도를 변화시킬 수 있고, 시아노아크릴레이트는 -33℃ 내지 60℃ 사이에서 유리 전이 온도를 변화시킬 수 있다. 또한, 폴리우레탄 수지는 -83℃ 내지 71℃ 사이, 폴리에스테르 열가소성 탄소중합체는 -60℃ 내지 50℃, 실리콘 고무는 -110℃ 내지 200℃, 폴리노보렌 고무는 약 35℃에서 유리 전이 온도가 형성될 수 있다. 하지만, 상기 재질은 예시적인 것으로서, 소프트 폴리머(85)의 재질은 이 밖에도 당업자에 의하여 다양한 변경 및 수정이 가능할 것이다.

[0051] 히터(83) 및 냉각통로(87)는 온도 제어 장치(미도시)와 연결되어, 히터(83)에 부착된 소프트 폴리머(85)의 온도를 제어할 수 있다. 이를 통하여 소프트 폴리머(85)의 탄성계수를 조절할 수 있고, 소프트 폴리머(85)에 접착하는 물체와의 점착력을 제어함으로써 소자를 이송할 수 있게 된다. 구체적으로, 이송기판 상의 소자 상에 척(80)을 위치시킨 후 냉각통로(87)에 냉각제를 유동시켜 소프트 폴리머(85)의 온도를 낮추어 척(80)에 소자를 부착시키고, 타겟 기판 상에서 히터(83)를 작동시켜 소프트 폴리머(85)의 온도를 높여 척(80)에 부착된 소자를 탈착시킴으로써 원하는 위치로 소자를 이송하게 된다. 한편, 히터(83) 및 냉각통로(87)의 형상 및 위치는 도면에 도시된 바에 한정되지 않고, 소프트 폴리머(85)의 온도를 제어할 수 있도록 다양한 형상을 갖고 다양한 위치에 형성될 수 있다.

[0052] 이와 같이, 본 실시예에 따른 척(80)을 이용하는 경우, 히터(83) 및 냉각통로(87)의 제어를 통해 간단한 방법으로 척(80)의 점착력을 제어할 수 있고, 이를 통하여 단순한 공정으로 소자를 이송시킬 수 있게 된다. 또한, 소프트 폴리머(85)를 사용함으로써 두께 편차에도 큰 영향을 받지 않고 소자를 이송할 수 있게 된다.

[0053] 이상에서, 본 발명을 바람직한 실시예들을 통하여 설명하였지만, 본 발명이 이들 실시예들에 한정되지는 않는다. 이와 같이 본 발명의 범위는 다음에 기재하는 특허청구범위의 기재에 의하여 결정되는 것으로, 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

부호의 설명

[0054]

10, 60, 70, 80: 척

11, 61, 71, 81: 몸체

13, 63: 섬유

65, 75, 85: 소프트 폴리머

20: 기판

30: 소자

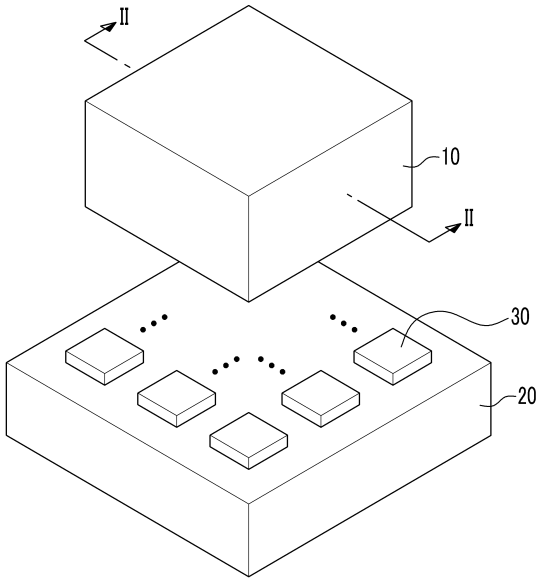
73: 자성체

83: 히터

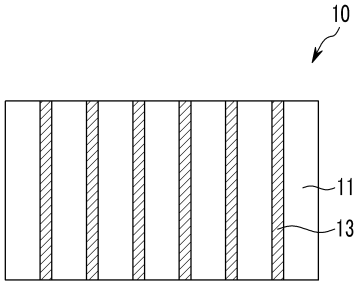
87: 냉각통로

도면

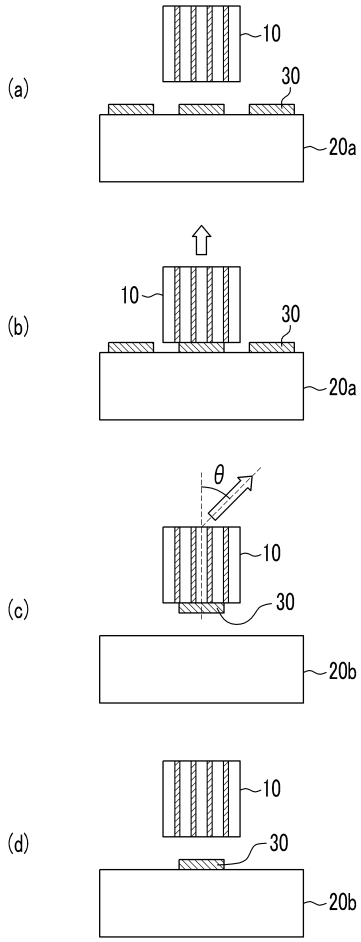
도면1



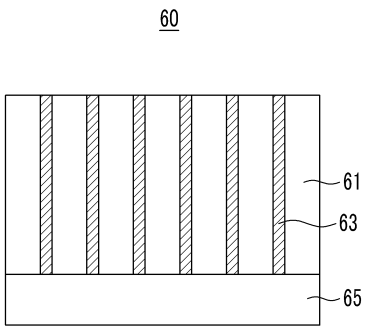
도면2



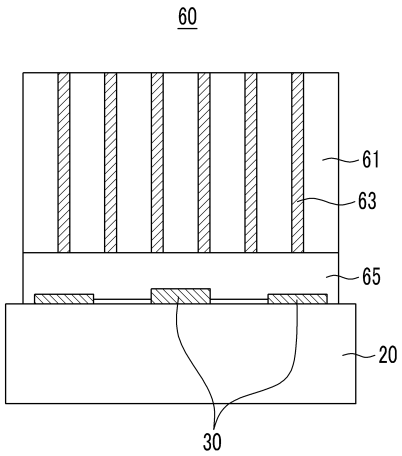
도면3



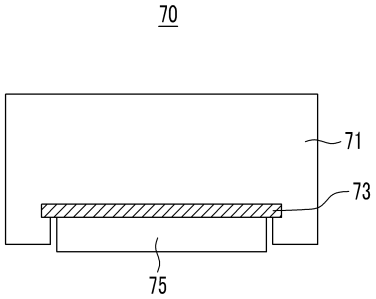
도면4



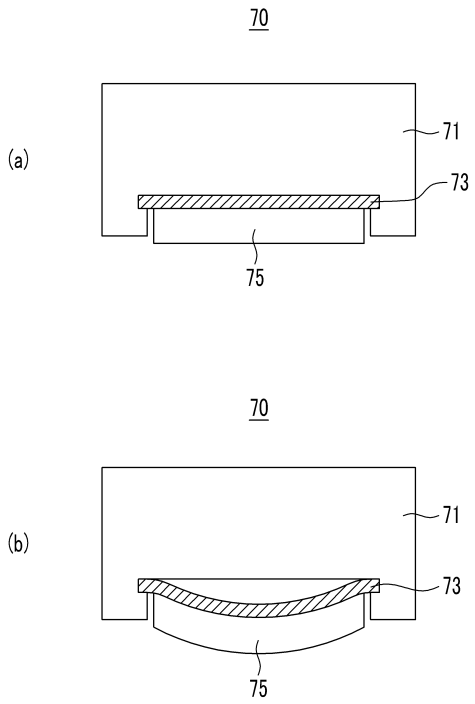
도면5



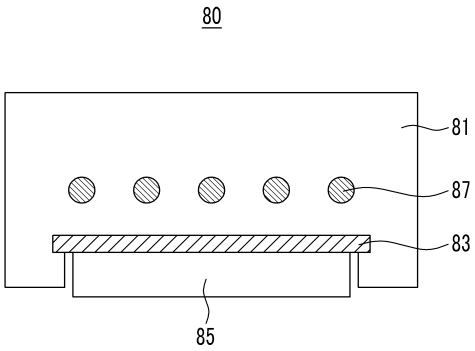
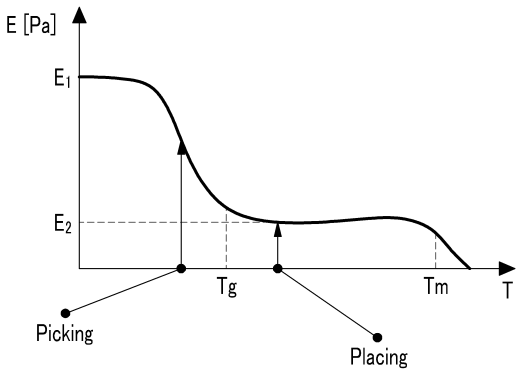
도면6



도면7



도면8



도면9