(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 5 월 7 일 (07.05.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/064816 A1

(51) 국제특허분류:
B81C 1/00 (2006.01) *G01N 33/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2013/010515

(22) 국제출원일: 2013 년 11 월 19 일 (19.11.2013)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0129551 2013 년 10 월 29 일 (29.10.2013) KR

(71) 출원인: **서강대학교 산학협력단 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION SOGANG UNIVERSITY)** [KR/KR]; 121-742 서울시 마포구 백범로 35 서강대학교 떼이야르관 306 호, Seoul (KR).

(72) 발명자: **이정철 (LEE, Jung Chul)**; 135-506 서울시 강남구 선릉로 221, 도곡 렉슬아파트 204 동 1202 호, Seoul (KR). **이일 (LEE, Il)**; 637-943 경상남도 함안군 칠서면 용성리 101 번지, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: **지현조 (JI, Hyon-Jo)**; 151-832 서울시 관악구 남부순환로 1922, 청동빌딩 301 호, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

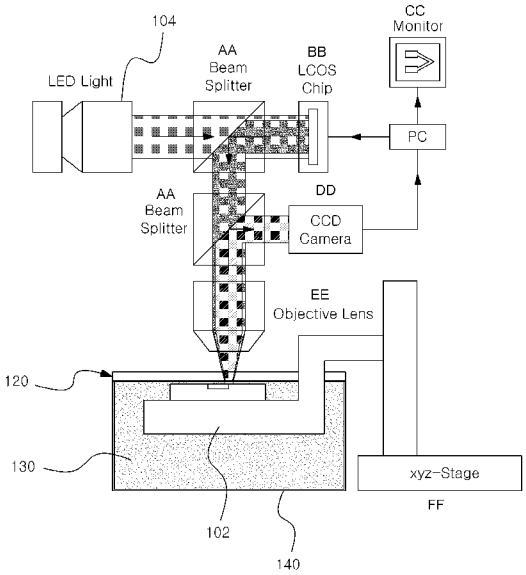
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) **Title**: METHOD OF MANUFACTURING MICRO-CANTILEVER

(54) **발명의 명칭** : 미소 캔틸레버 제조방법



104 ... LED light
AA ... Beam splitter
BB ... LCOS chip
CC ... Monitor
DD ... CCD camera
EE ... Objective lens
FF ... xyz-stage

(57) **Abstract**: The present invention may comprise the steps of: forming, to correspond to the thickness of a micro-cantilever, a cantilever synthetic resin of liquid phase for a micro-cantilever on the top side of a base block having a junction base and a non-junction base; and curing the cantilever synthetic resin of liquid phase so as to pass through the boundary of the junction base and the non-junction base, wherein the junction base has relatively stronger junction properties than the non-junction base with respect to the cured cantilever synthetic resin.

(57) **요약서**: 접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록의 상면에 미소 캔틸레버를 위한 액상의 캔틸레버용 합성수지를 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 형성하는 단계, 및 액상의 캔틸레버용 합성수지를 접합 베이스 및 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 경화시키는 단계를 포함할 수 있으며, 접합 베이스는 경화된 캔틸레버용 합성수지에 대해서 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 갖는다.

WO 2015/064816 A1

명세서

발명의 명칭: 미소 캔틸레버 제조방법

기술분야

[1] 본 발명은 미소 캔틸레버의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는, 부드러운 재질로 보다 얇고 정밀한 미소 캔틸레버를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 미소 외팔보 센서는 보통 실리콘, 질화 실리콘, 산화 실리콘과 같은 견고한 재료로 만들어지고 있다. 따라서, 작은 스트레스나 힘에는 반응하기 어렵고, 민감한 센서로의 활용이 제한되고 있다. 또한, 미소 외팔보를 특별한 생/화학적 센서로 사용하기 위해서 소프트하고 민감한 재료로 직접 합성하는 것은 매우 중요하다. 유효한 재료 중 하나가 제조가능성, 자극-반응성, 및 생체 적합성이 고려된 하이드로겔이다.

[3] 하이드로겔 미소 외팔보는 와타나베(Toshiyuki Watanabe)에 의해서 최초로 두 광자 중합반응을 이용하여 합성되었다. Wiley-VCH의 Advanced Functional Materials 에 2002년 개재된 와타나베의 논문 “Photoresponsive hydrogel microstructure fabricated by two-photon initiated polymerization”를 살펴보면, 그 시도는 고무적이나, 합성된 미소 외팔보의 두께가 매우 불규칙하며, 공정 시간이 긴 문제가 있다.

[4] 최근에는, 초점 레이저를 이용한 3차원적인 스테레오리소그래피를 이용하여 평탄한 하이드로겔 외팔보가 합성되고 있다. 이 미세한 하이드로겔 외팔보는 길이 2㎜, 폭 2㎜, 두께 450㎛까지 합성 가능하다. 물론, 레이저의 초점 범위를 더 작게 하면 길이와 폭이 더 감소될 수 있을 것이지만, 하이드로겔로의 레이저의 한정된 침투성 때문에 두께를 감소하는 것은 여전히 문제로 남아있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명은 실리콘과 같이 견고한 재질을 이용하여 제한적인 힘에만 반응하는 종래 캔틸레버의 문제점을 해결하고, 다양한 센서로 활용될 수 있도록 부드러운 재질로 미소 캔틸레버를 제조하는 방법을 제공한다.

[6] 본 발명은 정밀한 형상의 미소 캔틸레버를 제조할 수 있는 방법을 제공한다.

[7] 본 발명은 보다 얇은 미소 캔틸레버를 제조할 수 있는 제조방법을 제공한다.

[8] 본 발명은 캔틸레버의 외면을 평탄하게 제공할 수 있는 미소 캔틸레버의 제조방법을 제공한다.

[9] 본 발명은 대량 생산에 유리한 미소 캔틸레버의 제조방법을 제공한다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명의 예시적인 일 실시예에 따르면, 소정의 두께를 갖는 미소 캔틸레버의

제조방법은, 접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록을 제공하는 단계, 베이스 블록의 상면에 미소 캔틸레버를 위한 액상의 캔틸레버용 합성수지를 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 제공하는 단계, 및 액상의 캔틸레버용 합성수지를 접합 베이스 및 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 경화시키는 단계를 포함할 수 있고, 접합 베이스는 경화된 캔틸레버용 합성수지에 대해서 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 갖는 것을 특징으로 한다.

[11] 액상의 캔틸레버용 합성수지를 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 제공한다는 의미는 베이스 블록 상면에 제공된 액상의 캔틸레버용 합성수지 레이어의 두께가 경화되어 형성된 미소 캔틸레버의 두께에 대응한다는 것으로, 경화과정에서 상기 레이어의 두께가 변화하지 않는다면 상기 레이어의 두께는 최종 미소 캔틸레버의 두께와 동일하게 제공될 수 있고, 경화과정에서 상기 레이어의 두께가 변화하는 경우에는 그 변화 두께만큼 두껍거나 얇게 상기 레이어가 제공될 수 있다.

[12] 액상의 캔틸레버용 합성수지를 원하는 미소 캔틸레버의 형상에 대응하게 경화시키고, 비접합 베이스를 접합 베이스에서 제거함으로써, 일단은 접합 베이스에 접합된 상태로 유지되고, 타단은 자유단으로 유지되는 미소 캔틸레버를 제공할 수가 있다. 이때, 접합 베이스는 경화된 캔틸레버용 합성수지에 대해서 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 가지고 있기 때문에 비교적 용이하게 미소 캔틸레버에서 비접합 베이스만을 떼어낼 수 있다.

[13] 종래에는 미소 캔틸레버를 실리콘, 질화 실리콘, 산화 실리콘과 같이 합성수지보다 상대적으로 견고한 재료로 만들었으나, 본 발명은 합성수지와 같은 부드러운 재질로 미소 캔틸레버를 제조한다. 따라서, 제한적인 힘에 움직여 섬세한 센서 작용을 기대하기 어려웠던 문제를 부드러운 합성수지를 이용한 캔틸레버로서 극복할 수 있다.

[14] 또한, 비접합 베이스는 경화된 캔틸레버용 합성수지와 비접합성을 갖는 재질을 이용할 수 있고, 구체적으로, 비접합 베이스는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane; PDMS)을 포함하고, 캔틸레버용 합성수지는 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트(polyethylene glycol diacrylate; PEGDA)를 포함하여, 액상의 캔틸레버용 합성수지가 경화되어 형성되는 미소 캔틸레버는 접합 베이스 상면에는 쉽게 접합되나, 비접합 베이스의 상면에는 비접합된다. 이는 산소 투과율이 높은 비접합 베이스 상면의 산소층이 캔틸레버용 합성수지의 중합을 억제하기 때문이다. 따라서, 비접합 베이스를 접합 베이스에서 제거하는 과정에서 경화된 캔틸레버용 합성수지에서 비접합 베이스를 쉽게 떼어낼 수 있다.

[15] 한편, 액상의 캔틸레버용 합성수지를 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 두께로 제공하는 단계는, 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 간격을 두고 배치되는 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 액상의 캔틸레버용 합성수지를 유입시키는

것을 특징으로 할 수 있다.

[16] 또한, 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 액상의 캔틸레버용 합성수지를 유입시키는 방법으로서 주사나 노즐을 상기 간격에 삽입하고 액상의 캔틸레버용 합성수지를 직접 유입시킬 수도 있고, 베이스 블록 및 커버 블록을 액상의 캔틸레버용 합성수지에 침지시킨 상태에서 압력을 높여 유입시키는 등 다양한 방법들이 있을 수 있다. 또한, 바람직하게는 베이스 블록의 상면 및 커버 블록이 밀착된 상태에서 베이스 블록 및 커버 블록을 이격시켜 모세관 현상에 의해서 액상의 캔틸레버용 합성수지를 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 유입시킬 수 있다. 이 경우, 베이스 블록과 커버 블록 사이에 틈이 미소 캔틸레버의 두께에 해당할 수 있으며, 모세관 현상을 이용하여 매우 좁은 틈으로 액상의 캔틸레버용 합성수지를 유입시키는 과정이 가능하고, 이에 매우 얇은 미소 캔틸레버의 제조가 가능해진다.

[17] 또한, 미소 캔틸레버의 상면은 커버 블록의 평탄한 저면에 밀착된 상태로 경화되는 바, 미소 캔틸레버는 평탄한 상면을 가질 수 있다. 이는 미소 캔틸레버에 코팅이나 여타의 다른 구성을 탑재하기 유용한 환경을 제공하며, 미소 캔틸레버를 균일한 형상으로 제공이 가능하여 센서로의 활용 가치를 높일 수 있다.

[18] 예를 들어, 액상의 캔틸레버용 합성수지를 경화시키는 과정에서, 액상의 캔틸레버용 합성수지의 경화를 위한 광의 노출 조절하는 마스크를 이용하여, 미소 캔틸레버 표면에서 돌출되는 팁을 형성할 수 있고, 중심 부분이 주변보다 더 높은 팁의 형상에 맞춰 팁의 중심부 쪽에 더 많은 노광을 유도하는 등의 노광 조절이 가능한 동적 그레이 마스크(dynamic grayscale mask)를 채택할 수 있다.

[19] 특히, 마스크는 팁의 높이에 따라서 액상의 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 광량을 조절하는 마스크를 이용하는 것이 바람직하며, 팁의 높이가 높아질수록 더 많은 광을 통과시키는 마스크를 채택할 수 있다.

[20] 또한, 마스크를 이용한 방법 외에도 몰딩 방법을 채택할 수 있고, 구체적으로, 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 간격을 두고 배치되는 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 액상의 캔틸레버용 합성수지를 유입시키되, 액상의 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 일면에 홈 형상의 리버스부를 갖는 커버 블록을 이용하여, 미소 캔틸레버 표면에 리버스부에 대응하는 팁을 형성할 수 있다.

[21] 또한, 커버 블록은 경화된 캔틸레버용 합성수지와 비접합성을 갖는 재질을 이용하는 것이 바람직한데, 이는 커버 블록에서 경화된 액상의 캔틸레버용 합성수지를 쉽게 떼어내기 위함이다. 일 예로, 커버 블록은 폴리디메틸실록산을 포함할 수 있고, 캔틸레버용 합성수지는 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트를 포함하여, 액상의 캔틸레버용 합성수지가 경화되어 형성되는 미소 캔틸레버가 커버 블록에 비접합되도록 할 수 있다.

[22] 접합 베이스로는 경화된 캔틸레버용 합성수지에 잘 접합되는 성질을 갖는 유리를 이용할 수 있다.

[23] 참고로, 액상의 캔틸레버용 합성수지를 접합 베이스 및 비접합 베이스를 경유하도록 경화시키는 단계는, 캔틸레버용 합성수지에 광 경화제를 포함시키고, 캔틸레버용 합성수지에 자외선 혹은 특정 파장을 갖는 빛을 조사하여 경화시킬 수 있다. 특정 파장의 빛을 이용하여 미소 캔틸레버를 패터닝할 수 있는 포토 리소그래피는 이미 나노 수준까지 패터닝 기술이 발전된 바, 포토 리소그래피 방법을 통해서 보다 정밀하고 설계된 형상대로 미소 캔틸레버를 제작할 수 있다.

[24] 또한, 베이스 블록은, 접합 베이스를 비접합 베이스를 위한 합성수지에 침지시킨 상태에서 합성수지를 경화시키고, 접합 베이스 상면을 노출시키게 경화된 합성수지를 절개하여 형성될 수 있다.

[25] 또한, 본 발명에 따른 다른 실시예에 따르면, 미소 캔틸레버 블록은, 접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록, 및 접합 베이스 및 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 베이스 블록의 상면에 배치되는 액상의 캔틸레버용 합성수지를 경화시켜 형성되는 미소 캔틸레버를 포함할 수 있고, 접합 베이스는 경화된 캔틸레버용 합성수지에 대해서 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 가질 수 있고, 추후 비접합 베이스를 제거하여 미소 캔틸레버의 일단은 접합 베이스에 접합되고, 미소 캔틸레버의 타단은 자유단으로 제공될 수 있다.

[26] 또한, 비접합 베이스는 경화된 상기 캔틸레버용 합성수지와 비접합성을 갖는 것이 바람직하다.

[27] 또한, 미소 캔틸레버는 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 이격 배치되는 베이스 블록 및 커버 블록 사이에 유입된 후 경화 형성될 수 있다. 이때, 상기 커버 블록은 경화된 캔틸레버용 합성수지와 비접합성을 갖는 것이 바람직하다.

[28] 또한, 본 발명에 따른 또 다른 실시예에 따르면, 소정의 두께를 갖는 미소 캔틸레버의 안착을 위한 베이스 블록이 개시된다. 베이스 블록은, 상면에 미소 캔틸레버를 위한 액상의 캔틸레버용 합성수지가 제공되는 접합 베이스 및 비접합 베이스를 포함할 수 있고, 접합 베이스 및 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 배치되는 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지가 경화 형성되는 미소 캔틸레버가 비접합 베이스보다 접합 베이스에 상대적으로 강한 접합성을 가질 수 있다.

[29] 또한, 본 발명에 따른 또 다른 실시예에 따르면, 미소 캔틸레버의 제조장치는, 미소 캔틸레버를 위한 액상의 캔틸레버용 합성수지가 수용되는 수용 수조, 및 접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록이 안착되며, 상기 수용 수조 내에서 이동하는 스테이지를 포함하며, 스테이지를 이동시켜 베이스 블록의 상면에 액상의 캔틸레버용 합성수지를 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 제공한 후, 액상의 캔틸레버용 합성수지를 접합 베이스 및 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 경화시켜 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 갖는 미소 캔틸레버를 제조할 수 있다.

발명의 효과

[30] 종래에는 미소 캔틸레버를 실리콘, 질화 실리콘, 산화 실리콘과 같은 견고한 재료로 만들었으나, 본 발명의 미소 캔틸레버의 제조방법으로 제조된 미소 캔틸레버는 합성수지와 같은 부드러운 재질로 형성되어 민감한 센서 작용을 기대할 수 있다.

[31] 또한, 캔틸레버용 합성수지를 포토 리소그래피 즉, 빛을 이용하여 패터닝함으로써, 나노 수준까지 패터닝 기술이 발전된 포토 리소그래피 방법을 통해서 보다 정밀하게 설계된 형상대로 미소 캔틸레버를 제공할 수 있다.

[32] 또한, 베이스 블록과 커버 블록 사이에 틈이 미소 캔틸레버의 두께에 해당할 수 있다. 따라서, 매우 얇은 미소 캔틸레버의 제조가 가능하다.

[33] 또한, 미소 캔틸레버의 상면은 커버 블록의 저면에 밀착된 상태로 경화되는 바, 미소 캔틸레버는 평탄한 상면을 가질 수 있다.

[34] 또한, 평탄한 상면을 미소 캔틸레버를 제공할 수 있어서 미소 캔틸레버에 코팅이나 여타의 다른 구성을 탑재하기 유용하며, 미소 캔틸레버를 균일한 형상으로 제공이 가능하여 센서로의 활용 가치를 높일 수 있다.

[35] 또한, 미소 캔틸레버를 캔틸레버용 합성수지의 접합이 용이한 접합 베이스와 접합이 어려운 비접합 베이스 상에 걸쳐서 형성함으로써, 추후 비접합 베이스를 떼내는 과정이 용이하다.

[36] 또한, 경화된 캔틸레버용 합성수지에 접합이 잘 되지 않는 커버 블록을 이용하여 미소 캔틸레버를 패터닝 한 후에 커버 글라스를 미소 캔틸레버에서 떼어내는 과정이 용이하다.

[37] 또한, 비접합 베이스에 복수의 접합 베이스를 갖는 베이스 블록을 배치하고, 캔틸레버용 합성수지를 광학적으로 경화시켜 한꺼번에 미소 캔틸레버를 대량 생산할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[38] 도 1은 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 제조방법에 따라서 미소 캔틸레버를 제조하기 위한 3-축 마이크로 스테이지 및 동적 마스크 리소그래피 설비를 도시한 도면이다.

[39] 도 2는 수용 수조 내에 베이스 블록이 안착된 스테이지를 이동시키고, 베이스 블록을 커버 블록의 저면에 밀착시킨 상태에서 액상의 캔틸레버용 합성수지를 수용 수조 내에 채운 상태도이다.

[40] 도 3은 스테이지를 하방 이동시켜 접합 베이스 및 비접합 베이스의 상면과 커버 블록 저면 사이로 캔틸레버용 합성수지를 모세관 현상을 이용하여 유입시키는 상태도이다.

[41] 도 4는 리소그래피를 통해서 접합 베이스 및 비접합 베이스를 경유하여 형성된 미소 캔틸레버의 상태도이다.

[42] 도 5는 비접합 베이스를 제거하여 접합 베이스 상에 한쪽이 접합된 미소

캔틸레버의 상태도이다.

[43] 도 6은 비접합 베이스에 베이스 블록을 복수 배치하고, 캔틸레버용 합성수지를 광학적으로 경화시켜 한꺼번에 대량의 미소 캔틸레버를 생산하는 과정을 설명하기 위한 사시도이다.

[44] 도 7은 서로 다른 크기로 폴리에틸렌디아크릴레이트로 제작된 직사각형 및 v-형 미소 캔틸레버의 사진이다.

[45] 도 8은 서로 다른 두께를 갖는 V-형 미소 캔틸레버의 사진이다.

[46] 도 9는 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 표면에 팁을 형성하기 위한 마스크의 도면이다.

[47] 도 10은 도 9에 도시되는 마스크에 의해서 미소 캔틸레버 상에 팁이 형성된 미소 캔틸레버 블록의 도면이다.

[48] 도 11은 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 표면에 커버 블록을 이용하여 팁을 형성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[49] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 참고로, 본 설명에서 동일한 번호는 실질적으로 동일한 요소를 지칭하며, 이러한 규칙 하에서 다른 도면에 기재된 내용을 인용하여 설명할 수 있고, 당업자에게 자명하다고 판단되거나 반복되는 내용은 생략될 수 있다.

[50] 도 1은 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 제조방법에 따라서 미소 캔틸레버를 제조하기 위한 3-축 마이크로 스테이지 및 동적 마스크 리소그래피 설비를 도시한 도면이며, 도 2는 수용 수조 내에 베이스 블록이 안착된 스테이지를 이동시키고, 베이스 블록을 커버 블록의 저면에 밀착시킨 상태에서 액상의 캔틸레버용 합성수지를 수용 수조 내에 채운 상태도이고, 도 3은 스테이지를 하방 이동시켜 접합 베이스 및 비접합 베이스의 상면과 커버 블록 저면 사이로 캔틸레버용 합성수지를 모세관 현상을 이용하여 유입시키는 상태도이며, 도 4는 리소그래피를 통해서 접합 베이스 및 비접합 베이스를 경유하여 형성된 미소 캔틸레버의 상태도이고, 도 5는 비접합 베이스를 제거하여 접합 베이스 상에 한쪽이 접합된 미소 캔틸레버의 상태도이다.

[51] 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 제조방법에서 사용되는 캔틸레버용 합성수지는 하이드로겔에 속하는 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트(Mw = 250, 575; Sigma Aldrich)를 포함한다.

[52] 다만, 캔틸레버용 합성수지는 상기 재질 외에도 ABS수지(acrylonitrile butadiene styrene), 폴리메틸메타크릴레이트(poly methyl methacrylate; PMMA), 폴리이미드(polyimide), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리우레탄(polyurethane), 폴리하이드로메타크릴레이트(poly hydroxyethyl methacrylate; PHEMA), 폴리비닐알코올(poly vinyl alcohol), 폴리비닐피롤리돈,

아크릴로일아세톤(acryloylacetone)/아크릴아미드(acrylamide)/N,N'-메틸렌비스아크릴아미드(N,N'-methylene bisacrylamide; MBAAm) 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[53] 또한, 본 실시예에서는 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트에 광 개시제(자외선 경화제)가 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트에 1:99 질량 비로 첨가된다. 여기서, 광 개시제로는 phenylbis(2,4,6-trimethylbenzoyl), 포스파인 옥사이드(phosphine oxide; Sigma Aldrich)가 사용될 수 있다. 그리고, 광 개시제가 첨가된 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트는 24시간 동안 교반된다.

[54] 도 1에는 동적 마스크 리소그래피 및 3-축 마이크로 스테이지를 기반으로 하는 미소 캔틸레버 제조를 위한 설비가 도시된다.

[55] 스테이지(102) 위에는 베이스 블록(110)이 얹어져 있는데, 먼저, 베이스 블록(110)의 제작 방법을 간단히 언급한다.

[56] 베이스 블록(110)은 접합 베이스(112) 및 비접합 베이스(114)를 포함하되, 접합 베이스(112) 및 비접합 베이스(114)의 상면이 하나의 면으로 형성되면 되며, 상기 베이스 블록(110)의 상면에는 추후 미소 캔틸레버가 안착되는 바, 평탄하게 제공되는 것이 바람직하다. 구체적으로, 접합 베이스(112)로서 사용될 수 있는 절단된 유리 슬라이스 조각을 페트리 접시 상에 놓고, 비접합 베이스(114)를 위한 폴리디메틸실록산을 상기 접시 안에 채운다. 그 후 이를 경화시키고 나서, 앞서 언급한 데로, 접합 베이스(112) 및 비접합 베이스(114)의 상면이 평탄한 하나의 면을 형성하도록 비접합 베이스(114)를 설계된 대로 절개한다.

[57] 이렇게 만들어진 베이스 블록(110)을, 도 2에 도시되는 바와 같이, 3-축 마이크로 스테이지(102) 상에 설치하고 빈 수용 수조(140) 상에 배치한다. 그리고, 수용 수조(140)를 커버 블록(120)으로 덮는다. 그 후에, 베이스 블록(110)을 스테이지(102)에서 수직 이동시켜 커버 블록(120)에 부드럽게 접촉시키며, 준비된 액상의 캔틸레버용 합성수지(130)를 수용 수조(140)에 채울 수 있다.

[58] 그 후에, 도 3에 도시되는 바와 같이, 베이스 블록(110)을 설계된 거리만큼 커버 블록(120)에서 분리시키면, 그 즉시 캔틸레버용 합성수지(130)가 모세관 힘에 의해서 베이스 블록(110)과 커버 블록(120) 사이의 간격을 채우기 위해서 이동한다. 상기 분리 간격은 최종적으로 미소 캔틸레버(100)의 두께를 결정한다.

[59] 본 실시예에서는 베이스 블록과 커버 블록 간의 이격된 틈 사이로 캔틸레버용 합성수지를 모세관 현상에 의해서 유입시키지만, 경우에 따라서, 캔틸레버용 합성수지를 베이스 블록 상에 직접 인쇄나 도포할 수도 있다. 또한, 캔틸레버용 합성수지가 채워진 수용 수조 바닥(이 경우는 수용 수조 바닥이 커버 블록에 대응할 수 있음)에서부터 베이스 블록을 이격시키는 방법을 선택할 수도 있다. 어느 경우든, 베이스 블록과 커버 블록 사이의 간격이 미소 캔틸레버의 두께에 대응될 수 있다.

[60] 그리고 나서, 도 4에 도시되는 바와 같이, 미소 캔틸레버(100)는 빔

프로젝터(Canon, REALiS SX50)(104) 및 405㎚ 파장(λ)의 UV 발광 다이오드(Innovations in Optics, 2600N-700-14-B1-N-N)(106)에 의해 생성된 동적 마스크 리소그래피를 사용하여 원하는 모양과 크기로 베이스 블록(110)의 접합 베이스(112) 및 비접합 베이스(114)의 경계를 경유하여 가교된다. 리소그래피 공정은 본 실시예에서 제시하는 방법 외에도 액상의 캔틸레버용 합성수지(130)를 미소 캔틸레버 형상으로 경화시킬 수 있는 범위 내에서 이미 널리 개시된 기술을 두루 적용할 수 있다. 참고로, 본 실시예에서 빛의 노출 밀도와 시간은 0.15 mW/cm^2 및 2~5초이다.

[61] 한편, 폴리디메틸실록산으로 제공되는 비접합 베이스(114)는 다른 합성수지와 접착이 잘 되지 않아 몰딩 시 널리 사용되는 재료로, 비접합 베이스(114) 근처의 산소 층이 캔틸레버용 합성수지(130)의 중합을 억제하기 때문이다.

[62] 참고로, 액상의 캔틸레버용 합성수지 즉, 하이드로젤이 경화 될 때 유리 또는 금속의 표면에는 접착이 되면서 경화가 되지만, PDMS에는 접착이 되지 않는다. 그 이유는 PDMS는 산소투과성 물질이기 때문에 표면에 항상 얇은 산소 층(oxygen inhibition layer)이 존재하기 때문이다. 이런 이유로 유리와 PDMS를 사용하여 만든 베이스 블록에서 하이드로젤 캔틸레버를 경화시킬 경우 접합 베이스에 대응하는 캔틸레버 부분은 유리와 접착이 되고, 캔틸레버의 자유단 부분은 PDMS에서 아주 쉽게 떨어진다.

[63] 또한, 커버 블록을 제작함에 있어서도 중요한 것은 하이드로젤이 경화될 때 접착 여부이다. 커버 블록은 기본적으로 투과성 물질이어야 한다. 유리를 커버 블록으로 사용하기 위해서는 유리 표면에 표면처리를 해 주어야 하는데, 이때 PDMS를 스핀 코팅하여 경화한 후 커버 블록으로 사용할 수 있다. PDMS에는 하이드로젤이 붙지 않으므로 표면처리에 사용한다. 두 물질 모두 투과성이 좋아, 이 용도에 적합하다. 또는 패턴을 제작한 PDMS를 두껍게 만들어 쉽게 커버 블록으로 사용할 수 있다.

[64] 따라서, 미소 캔틸레버(100)는 접합 베이스(112) 상면에는 접합되나, 돌출된 부분(추후 자유단 부분)은 부드럽게 비접합 베이스(114) 상에 얹어질 뿐 접합되지는 않는다. 따라서, 캔틸레버용 합성수지(130)를 경화시켜 미소 캔틸레버(100)를 형성하고, 비접합 베이스(114)를 접합 베이스(112)에서 쉽게 떼어낼 수 있다. 참고로, CCD 카메라(108)는 전체 PC와 모니터에 연결되어 제조 공정을 모니터링 하는데 사용될 수 있다. 참고로, 빔 프로젝터로서 LED를 사용하며, 출사된 광은 빔 분할장치(beam splitter)를 지나 캔틸레버용 합성수지(130)를 경화시킬 수 있으며, LCOS chip란, 표시 디바이스에 LCOS(liquid crystal on silicon)를 이용하는 것을 지칭한다.

[65] 본 실시예에서는 특정한 모양의 미소 캔틸레버를 위하여 빔 분할장치를 사용하고 있으며, 설계된 미소 캔틸레버의 형상에 대응하게 광을 투과시킬 수 있는 마스크를 사용할 수도 있다.

[66] 미소 캔틸레버(100)를 접합 베이스(112)와 비접합 베이스(114)를 경유하게 가교

시키고 나서, 미소 캔틸레버(100) 주변의 빛에 노출되지 않은 캔틸레버용 합성수지(130)는 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol; IPA) 및 물로 세척하고, 실온에서 건조된다.

[67] 건조된 미소 캔틸레버(100)는 더욱 단단한 가교를 위하여 1~2분 추가로 자외선에 노출시킬 수 있다.

[68] 또한, 커버 블록(120)은 커버 글라스(122) 및 커버 글라스(122)를 수용하는 커버 합성수지(124)를 포함하는데, 커버 합성수지(124)는 폴리디메틸실록산을 포함하며, 캔틸레버용 합성수지(130)를 경화시키는 과정에서, 커버 합성수지(124) 저면의 산소층이 캔틸레버용 합성수지(130)의 중합을 억제하여 미소 캔틸레버(100)는 커버 합성수지(124)의 저면에는 비접합된다. 따라서, 미소 캔틸레버(100)를 패터닝 한 후에 커버 블록(120)을 미소 캔틸레버(100)에서 떼어내는 과정이 용이하다.

[69] 한편, 베이스 블록(110)에서 미소 캔틸레버(100)를 꺼내려면, 비접합 베이스(114)를 커터로 절개하여 쉽게 꺼낼 수 있으며, 이는 도 5에 도시되어 있으며, 미소 캔틸레버(100)는 접합 베이스(112)에 한쪽 단부가 외팔보 형태로 고정되어 접합 베이스(112)와 미소 캔틸레버(100)를 갖는 캔틸레버 블록을 제공할 수 있고, 이는 다양한 센서로 사용될 수 있다.

[70] 특히, 커버 블록(120)의 저면에 대응하게 미소 캔틸레버(100)의 상면을 형성할 수 있고, 특히, 미소 캔틸레버(100)의 상면을 평탄하게 형성하는 것이 용이하여, 특정한 단백질 및 항원 등에 반응하는 바이오 센서용 팁이나 자성에 반응하는 팁 등을 탑재하기가 유용하다.

[71] 도 7은 서로 다른 크기로 폴리디메틸실록산으로 제작된 직사각형 미소 캔틸레버(도 7a) 및 v-형 미소 캔틸레버(도 7b)의 사진이며, 직사각형 캔틸레버의 규격(길이×폭)은 100㎛×20㎛, 240㎛×35㎛, 및 470㎛×70㎛이며, v-형 캔틸레버의 규격(길이×폭)은 120㎛×120㎛, 260㎛×250㎛, 및 520㎛×500㎛이며, 각각의 미소 캔틸레버의 두께는 30㎛이다.

[72] 설명한 바와 같이, 미소 캔틸레버 두께는 폴리디메틸실록산 코팅된 커버 블록과 베이스 블록 사이 간격에 의해서 제어된다.

[73] 도 8은 유사한 평면 크기를 가지고 있지만 서로 다른 두께(30, 60, 및 90㎛)를 갖는 V-형 미소 캔틸레버의 사진이다. 도 8a는 정면도, 도 8b는 측면도이다.

[74] 본 발명은 동적 마스크 포토 리소그래피에 의해서 크기, 모양, 및 두께를 매우 섬세하게 미소 캔틸레버를 제작할 수 있는 방법으로 모든 하이드로겔 미소 캔틸레버를 제조에 적용될 수 있으며, 하이드로겔 미세 구조에 따라 매우 센서티브한 센서 플랫 폼으로 사용이 가능하다.

[75] 또한, 본 실시예에서는 하나의 베이스 블록 상에 미소 캔틸레버를 제공하는 방법을 일 예로 들어 설명하고 있지만, 도 6을 참조하면, 비접합 베이스(214)에 베이스 블록(212)을 설계된 수량만큼 복수 배치하고, 캔틸레버용 합성수지를 광학적으로 경화시켜 동시에 대량의 미소 캔틸레버(200)를 생산할 수 있다.

[76] 구체적으로, 액상의 캔틸레버용 합성수지를 설계된 미소 캔틸레버 형상으로 경화시키고 나서, 절개선(216)을 따라서 비접합 베이스(214)를 구부리거나 양분시켜 한 쪽 단부는 자유단으로 다른 쪽 단부는 접합 베이스(212)에 고정되는 미소 캔틸레버(200)를 한꺼번에 대량 생산할 수 있다. 즉, 베이스 블록과 베이스 블록의 일단에 부착되어 한쪽 끝이 자유단으로 제공되는 미소 캔틸레버를 포함하는 복수개의 미소 캔틸레버 블록 생산이 가능하다.

[77] 또한, 도 9는 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 표면에 팁을 형성하기 위한 마스크의 도면이며, 도 10은 도 9에 도시되는 마스크에 의해서 미소 캔틸레버 상에 팁이 형성된 미소 캔틸레버 블록의 도면이다.

[78] 도 9에서는 광의 노출이 영역에 따라서 달라지는 마스크(150)가 도시되며, 구체적으로, A부분이 B부분보다 광 투과율이 더 좋은 부분이다.

[79] 따라서, 마스크(150)를 통해서 액상의 캔틸레버용 합성수지로 조사되는 광은 액상의 캔틸레버용 합성수지를 경화시키지만, 도 10에 도시되는 것처럼 마스크(150)의 A부분에 대응하는 팁(301)의 중심부가 마스크(150)의 B부분에 대응하는 팁(301)의 주변보다 광에 많이 노출되어 경화 후 세척 과정에서 사각뿔 형상의 팁(301)이 미소 캔틸레버(300)의 상면에 형성될 수 있다.

[80] 접합 베이스(312) 상에 얹어진 미소 캔틸레버(300) 및 미소 캔틸레버(300) 상에 형성되는 팁(301)은 액상의 캔틸레버용 합성수지를 경화하는 과정에서 일괄적으로 이루어질 수도 있고, 미소 캔틸레버를 먼저 형성하고, 팁을 형성하는 것도 가능할 것이다.

[81] 또한, 마스크는 팁의 높이에 따라서 액상의 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 광량에 차이를 줄 수 있고, 액상의 합성수지에 경화제로서 포지티브(positive) 광 개시제 또는 네거티브(negative) 광 개시제가 첨가된 경우에 따라 달라지겠지만, 포지티브 광 개시제가 첨가되는 경우, 팁의 높이가 높아질수록 노출 광량을 증가시킬 수 있는 마스크를 사용할 수 있다.

[82] 도 11은 본 발명에 따른 미소 캔틸레버의 표면에 커버 블록을 이용하여 팁을 형성하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[83] 도 11을 참조하면, 마스크를 이용한 방법 외에 몰딩 방법을 통해서 미소 캔틸레버에 팁을 형성할 수 있다.

[84] 도 11에 도시되는 베이스 블록(110), 3-축 마이크로 스테이지(102) 및 수용 수조(140)들은 도 3에 도시되는 것과 동일한 것으로 앞선 설명을 참조할 수 있고, 동일한 도면 부호를 사용한다. 다만, 도 11에 도시되는 커버 블록(160)은 도 3에 도시되는 커버 블록(120)과 다소 상이하므로, 이를 중심으로 설명한다.

[85] 먼저, 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 간격을 두고 배치되는 베이스 블록(110) 및 커버 블록(160) 사이로 액상의 캔틸레버용 합성수지(130)가 유입된다.

[86] 이때, 커버 블록(160)에는 액상의 캔틸레버용 합성수지(130)에 노출되는 일면에 홈 형상의 리버스부(162)가 형성되어 있고, 여기에 대응하여 미소

캔틸레버 표면에 팁이 형성될 수 있다.

[87] 커버 블록(160)은 투광성으로 앞서 언급되는 빔 프로젝터를 사용하여 원하는 모양과 크기로 액상의 캔틸레버용 합성수지를 접합 베이스(112) 및 비접합 베이스(114)의 경계를 경유하여 가교함으로써, 미소 캔틸레버를 형성시킬 수 있고, 그 표면에는 리버스부(162)의 형상에 대응하여 팁이 형성될 수 있다.

[88] 미소 캔틸레버 및 팁은 액상의 캔틸레버용 합성수지를 경화하는 과정에서 일괄적으로 이루어질 수도 있고, 미소 캔틸레버를 먼저 형성하고, 팁을 형성하는 것도 가능할 것이다.

[89] 참고로, 커버 블록(160)은 폴리디메틸실록산으로 제조되어 경화된 캔틸레버용 합성수지에서 쉽게 떼어낼 수 있다.

[90] 또한, 상기 언급되는 커버 블록은 먼저, 실리콘 웨이퍼를 산화시켜 웨이퍼 전체에 500 nm의 실리콘 옥사이드 층을 만들고, 그 후에 포토리소그래피 공정을 이용하여 실리콘 옥사이드 층에 패터닝을 한다. 이것을 건식 식각을 하여 패터닝 된 실리콘 옥사이드만 제거한다. 다음으로 이 웨이퍼를 KOH에 넣고, 비등방성 식각을 하여 피라미드 구조를 만든다. 이 공정이 끝난 웨이퍼에 실란(silane) 으로 표면처리를 하고 PDMS로 양각의 몰드를 만든다. 만들어진 몰드에 실란(silane)으로 표면처리를 하고, PDMS를 사용하여 음각의 피라미드 몰드를 제작한다. 이렇게 제작된 음각의 피라미드 몰드를 커버 블록으로서 사용할 수 있고, 이를 베이스 블록에 잘 정렬하여 팁이 있는 캔틸레버를 제작할 수 있다.

[91] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

[92] 본 발명에 따른 미소 캔틸레버는 작은 스트레스나 힘 또는 온도에 민감한 센서 작용을 기대할 수 있는 센서에 널리 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 소정의 두께를 갖는 미소 캔틸레버의 제조방법에 있어서,
접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록을 제공하는 단계;
상기 베이스 블록의 상면에 액상의 캔틸레버용 합성수지를 상기 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 제공하는 단계; 및
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 접합 베이스 및 상기 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 경화시키는 단계;
를 포함하며, 상기 접합 베이스는 경화된 상기 캔틸레버용 합성수지에 대해서 상기 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 갖는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 비접합 베이스는 경화된 상기 캔틸레버용 합성수지와 비접합성을 갖는 재질을 이용하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 비접합 베이스는 폴리디메틸실록산을 포함하며,
상기 캔틸레버용 합성수지는 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트를 포함하여,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지가 경화되어 형성되는 상기 미소 캔틸레버는 상기 접합 베이스 상면에 접합되며, 상기 비접합 베이스의 상면에는 비접합되는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 두께로 제공하는 단계는,
상기 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 간격을 두고 배치되는 상기 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 유입시키는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 베이스 블록의 상면 및 상기 커버 블록이 밀착된 상태에서 상기 베이스 블록 및 상기 커버 블록을 이격시켜 모세관 현상에 의해서 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 베이스 블록 및 상기 커버 블록 사이로 유입시키는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 6] 제4항에 있어서,

상기 커버 블록은 경화된 상기 캔틸레버용 합성수지와 비접합성을 갖는 재질을 이용하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 커버 블록은 폴리디메틸실록산을 포함하며,
상기 캔틸레버용 합성수지는 폴리에틸렌글리콜디아크릴레이트를 포함하여,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지가 경화되어 형성되는 상기 미소 캔틸레버는 상기 커버 블록에 비접합되는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 접합 베이스는 유리를 이용하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 접합 베이스 및 상기 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 경화시키고 나서,
상기 비접합 베이스를 제거하여 상기 미소 캔틸레버의 일단은 상기 접합 베이스에 접합되고, 상기 미소 캔틸레버의 타단은 자유단으로 제공되는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 캔틸레버용 합성수지에 광 경화제를 포함시키고,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 접합 베이스 및 상기 비접합 베이스를 경유하도록 경화시키는 단계는,
상기 캔틸레버용 합성수지에 광을 조사하여 경화시키는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 베이스 블록은,
상기 접합 베이스를 상기 비접합 베이스를 위한 합성수지에 침지시킨 상태에서 상기 합성수지를 경화시키고, 상기 접합 베이스 상면을 노출시키게 경화된 상기 합성수지를 절개하여 형성되는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
복수개의 상기 미소캔틸레버를 동시에 형성하기 위하여,
상기 비접합 베이스에 복수개의 상기 접합 베이스를 배치하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 13] 제1항에 있어서,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 경화시키는 단계에서,

액상의 상기 캔틸레버용 합성수지의 경화를 위한 광의 노출 조절하는 마스크를 이용하여, 상기 미소 캔틸레버 표면에서 돌출되는 팁을 형성하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 마스크는 상기 팁의 높이에 따라서 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 광량을 조절하는 마스크를 이용하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 간격을 두고 배치되는 상기 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 유입시키되,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 일면에 홈 형상의 리버스부를 갖는 상기 커버 블록을 이용하여 상기 미소 캔틸레버 표면에 상기 리버스부에 대응하는 팁을 형성하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 16] 제1항에 있어서,
상기 액상의 캔틸레버용 합성수지는 ABS수지(acrylonitrile butadiene styrene), 폴리메틸메타크릴레이트(poly methyl methacrylate; PMMA), 폴리이미드(polyimide), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리우레탄(polyurethane), 폴리하이드로메타크릴레이트(poly hydroxyethyl methacrylate; PHEMA), 폴리비닐알코올(poly vinyl alcohol), 폴리비닐피롤리돈, 아크릴로일아세톤(acryloylacetone)/아크릴아미드(acrylamide)/N,N'-메틸렌비스아크릴아미드(N,N'-methylene bisacrylamide; MBAAm) 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조방법.

[청구항 17] 미소 캔틸레버 블록에 있어서,
접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록; 및
상기 접합 베이스 및 상기 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 상기 베이스 블록의 상면에 배치되는 액상의 캔틸레버용 합성수지를 경화시켜 형성되는 미소 캔틸레버;
를 포함하며, 상기 접합 베이스는 경화된 상기 캔틸레버용 합성수지에 대해서 상기 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 갖는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버 블록.

[청구항 18] 소정의 두께를 갖는 미소 캔틸레버의 안착을 위한 베이스 블록에 있어서,
상면에 상기 미소 캔틸레버를 위한 액상의 캔틸레버용 합성수지가

제공되는 접합 베이스 및 비접합 베이스를 포함하며,
상기 접합 베이스 및 상기 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 배치되는 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지가 경화 형성되는 상기 미소 캔틸레버가 상기 비접합 베이스보다 상기 접합 베이스에 상대적으로 강한 접합성을 갖는 것을 특징으로 하는 베이스 블록.

[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 접합 베이스를 상기 비접합 베이스를 위한 합성수지에 침지시킨 상태에서 상기 합성수지를 경화시키고, 상기 접합 베이스 상면을 노출시키게 경화된 상기 합성수지를 절개하여 형성되는 것을 특징으로 하는 베이스 블록.

[청구항 20] 미소 캔틸레버의 제조장치에 있어서,
상기 미소 캔틸레버를 위한 액상의 캔틸레버용 합성수지가 수용되는 수용 수조; 및
접합 베이스 및 비접합 베이스를 갖는 베이스 블록이 안착되며, 상기 수용 수조 내에서 이동하는 스테이지;
를 포함하며, 상기 스테이지를 이동시켜 상기 베이스 블록의 상면에 액상의 캔틸레버용 합성수지를 상기 미소 캔틸레버의 두께에 대응하게 제공한 후, 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 접합 베이스 및 상기 비접합 베이스의 경계를 경유하도록 경화시켜 상기 비접합 베이스보다 상대적으로 강한 접합성을 갖는 미소 캔틸레버의 제조장치.

[청구항 21] 제20항에 있어서,
액상의 상기 캔틸레버용 합성수지에 일면이 접촉하는 커버 블록을 더 포함하며,
상기 스테이지를 상기 커버 블록의 상기 일면에 밀착시킨 상태에서 이격시켜 상기 캔틸레버용 합성수지를 상기 베이스 블록 및 상기 커버 블록 사이로 유입시키는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조장치.

[청구항 22] 제20항에 있어서,
상기 미소 캔틸레버 표면에서 돌출되는 팁을 형성하기 위하여 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지의 경화를 위한 광의 노출 조절하는 마스크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조장치.

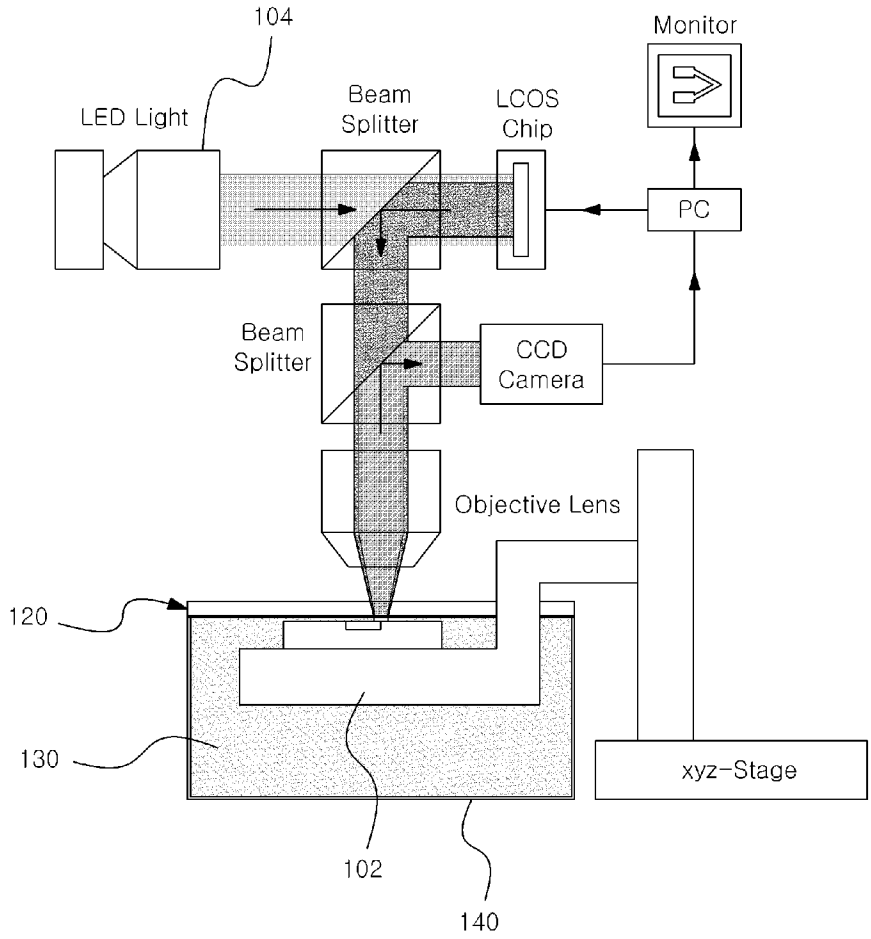
[청구항 23] 제22항에 있어서,
상기 마스크는 상기 팁의 높이에 따라서 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 광량을 조절하는 마스크를 이용하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조장치.

[청구항 24] 제21항에 있어서,

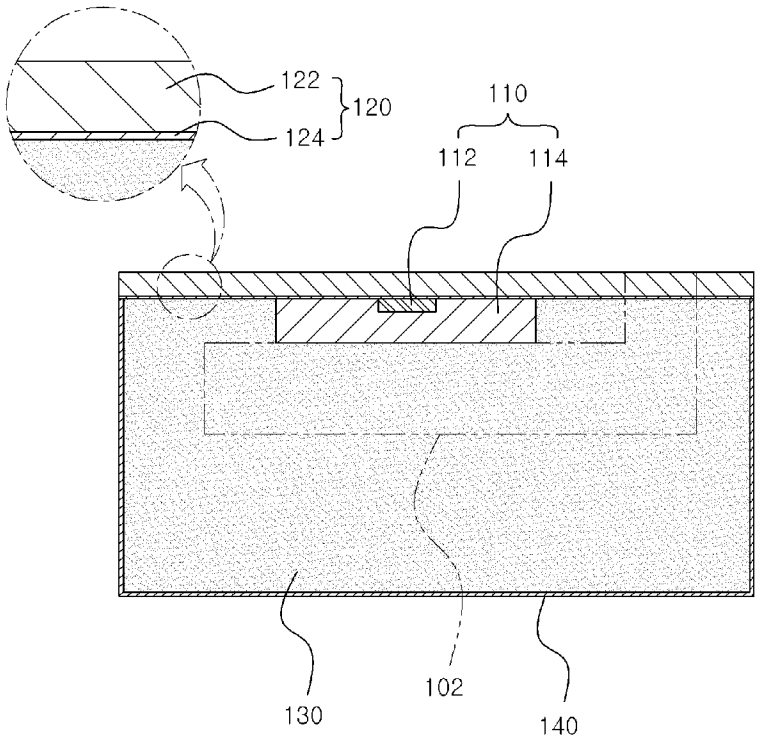
상기 미소 캔틸레버의 두께에 대응하는 간격을 두고 배치되는 상기 베이스 블록 및 커버 블록 사이로 액상의 상기 캔틸레버용 합성수지를 유입시키되,

액상의 상기 캔틸레버용 합성수지에 노출되는 일면에 홈 형상의 리버스부를 갖는 상기 커버 블록을 이용하여, 상기 미소 캔틸레버 표면에 상기 리버스부에 대응하는 팁을 형성하는 것을 특징으로 하는 미소 캔틸레버의 제조장치.

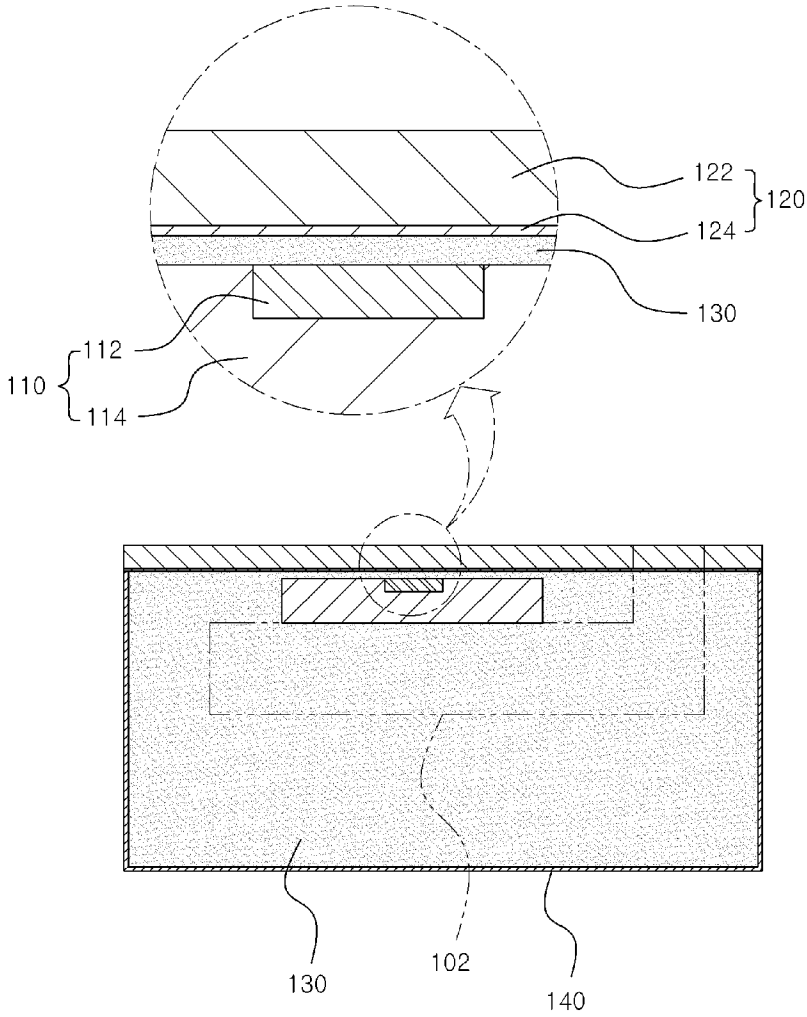
[Fig. 1]


104
LED Light
Beam Splitter
LCOS Chip
Monitor
PC
Beam Splitter
CCD Camera
Objective Lens
120
130
102
140
xyz-Stage

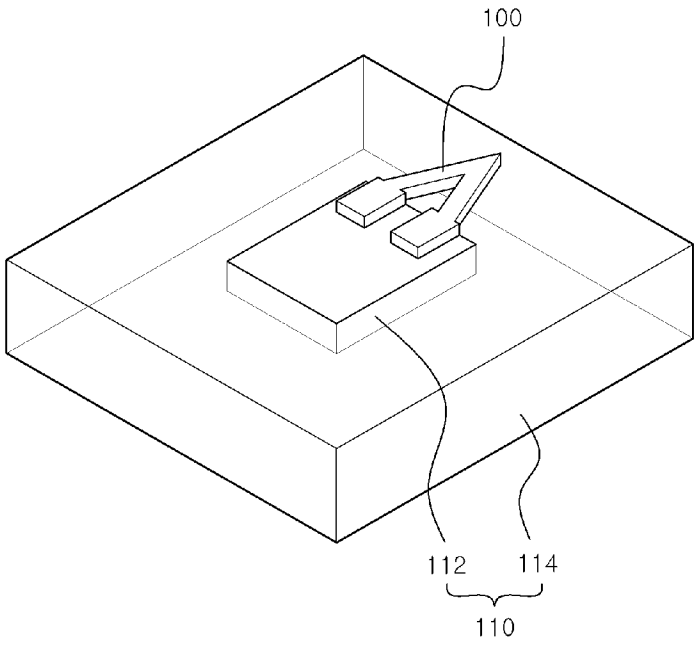
[Fig. 2]


122
120
124
110
112
114
130
102
140

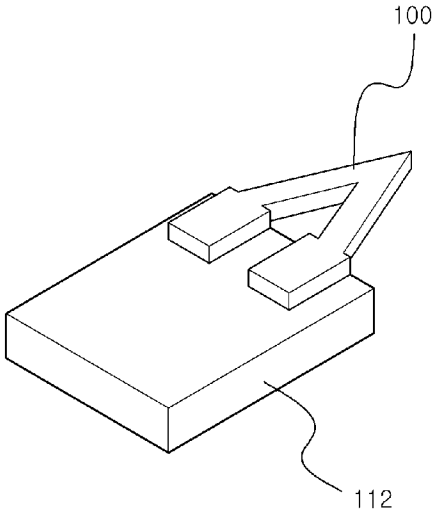
[Fig. 3]



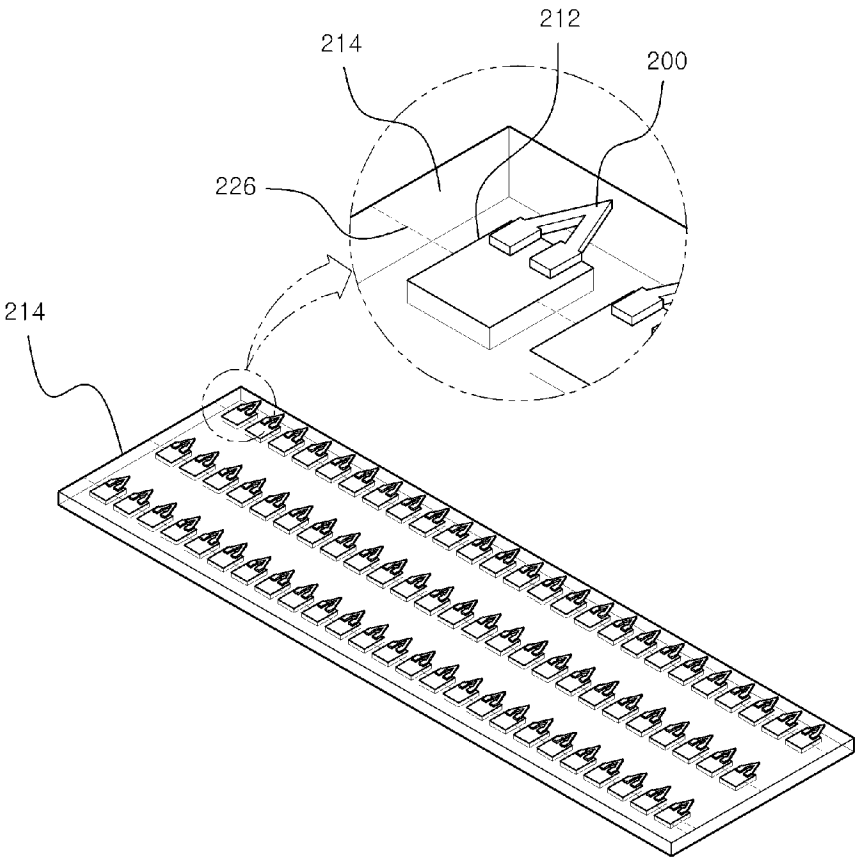
[Fig. 4]



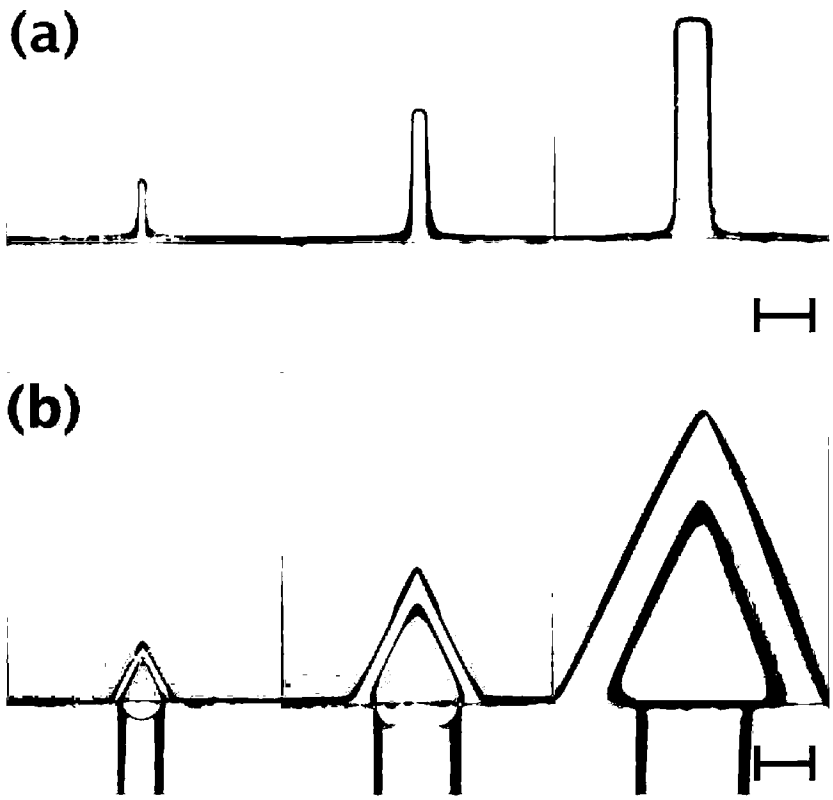
[Fig. 5]



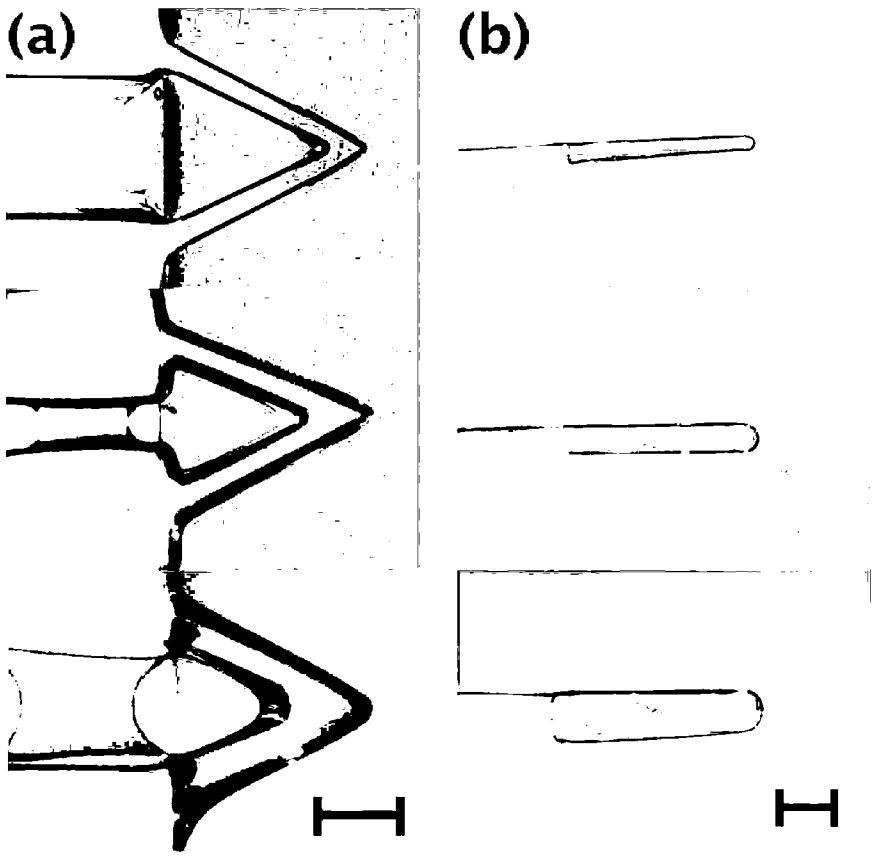
[Fig. 6]



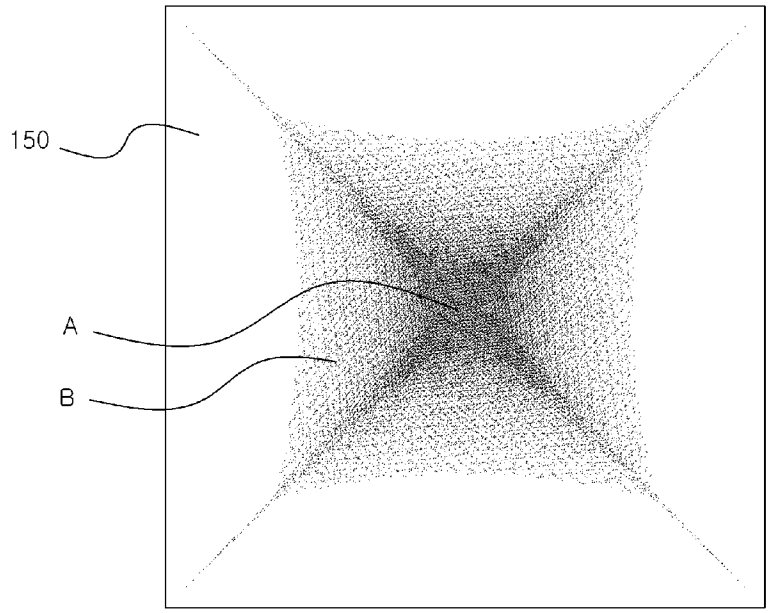
[Fig. 7]



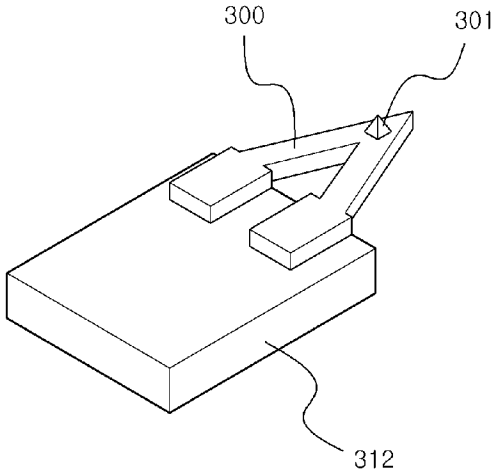
[Fig. 8]



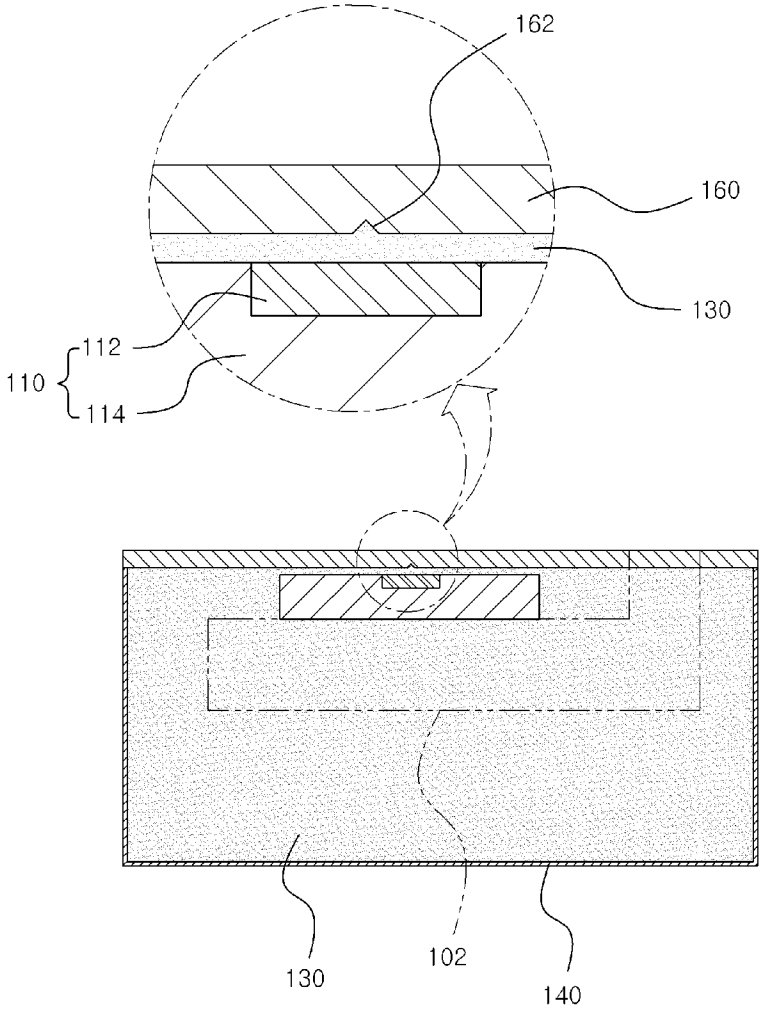
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2013/010515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B81C 1/00(2006.01)i, G01N 33/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B81C 1/00; A61F 2/00; G01N 13/16; B29C 67/00; C12N 5/08; B29C 41/20; B29C 35/08; G01N 33/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: cantilever, hydrogel, synthetic resin, photo-curing, conjugation, and base

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6562278 B1 (FARNWORTH et al.) 13 May 2003 See abstract; column 7, lines 1-52; column 9, lines 5-20 and figure 1.	1-24
A	CHAN et al. "Multi-material bio-fabrication of hydrogel cantilevers and actuators with stereolithography", Lap on a Chip, vol. 12, pp. 88-98, 2011 See abstract; page 91 and figure 2.	1-24
A	JP 2003-315242 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 06 November 2003 See abstract; paragraphs 13-17 and figure 1.	1-24
A	US 5015424 A (SMALLEY, Dennis R.) 14 May 1991 See abstract; column 11, line 56 - column 12, line 33 and figure 4.	1-24
A	US 2005-0169962 A1 (BHATIA et al.) 04 August 2005 See abstract; paragraphs 36, 38, 39 and figure 1.	1-24

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 JULY 2014 (18.07.2014)	**21 JULY 2014 (21.07.2014)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

International application No.
PCT/KR2013/010515

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 6562278 B1	13/05/2003	US 2003-0203158 A1	30/10/2003
JP 2003-315242 A	06/11/2003	NONE	
US 5015424 A	14/05/1991	EP 0355945 A2	28/02/1990
		EP 0355945 A3	09/10/1991
		EP 0355945 B1	18/06/1997
		JP 03030853 B2	10/04/2000
		JP 04-505729 A	08/10/1992
		KR 10-1990-0700274 A	13/08/1990
		WO 89-10255 A1	02/11/1989
US 2005-0169962 A1	04/08/2005	AU 2004-251874 A1	02/02/2004
		WO 2004-006840 A2	22/01/2004
		WO 2004-006840 A3	08/04/2004

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2013/010515

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B81C 1/00(2006.01)i, G01N 33/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B81C 1/00; A61F 2/00; G01N 13/16; B29C 67/00; C12N 5/08; B29C 41/20; B29C 35/08; G01N 33/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 캔틸레버, 하이드로젤, 합성수지, 광경화, 접합성, 및 베이스

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 6562278 B1 (FARNWORTH et al.) 2003.05.13 요약; 컬럼 7, 라인 1-52; 컬럼 9, 라인 5-20 및 도면 1 참조.	1-24
A	CHAN et al. 'Multi-material bio-fabrication of hydrogel cantilevers and act uators with sterolithography', Lap on a Chip, 제12권, 페이지 88-98, 2011 요약; 페이지 91 및 도면 2 참조.	1-24
A	JP 2003-315242 A (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 2003.11.06 요약; 단락 13-17 및 도면 1 참조.	1-24
A	US 5015424 A (SMALLEY, DENNIS R.) 1991.05.14 요약; 컬럼 11, 라인 56 - 컬럼 12, 라인 33 및 도면 4 참조.	1-24
A	US 2005-0169962 A1 (BHATIA et al.) 2005.08.04 요약; 단락 36,38,39 및 도면 1 참조.	1-24

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2014년 07월 18일 (18.07.2014)	2014년 07월 21일 (21.07.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
안재열
전화번호 +82-42-481-8525

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2013/010515

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 6562278 B1	2003/05/13	US 2003-0203158 A1	2003/10/30
JP 2003-315242 A	2003/11/06	없음	
US 5015424 A	1991/05/14	EP 0355945 A2	1990/02/28
		EP 0355945 A3	1991/10/09
		EP 0355945 B1	1997/06/18
		JP 03030853 B2	2000/04/10
		JP 04-505729 A	1992/10/08
		KR 10-1990-0700274 A	1990/08/13
		WO 89-10255 A1	1989/11/02
US 2005-0169962 A1	2005/08/04	AU 2004-251874 A1	2004/02/02
		WO 2004-006840 A2	2004/01/22
		WO 2004-006840 A3	2004/04/08