



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0120658
(43) 공개일자 2019년10월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/52 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
H01L 27/15 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/52 (2013.01)
H01L 21/67132 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0044104
(22) 출원일자 2018년04월16일
심사청구일자 2018년04월16일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
최병익
대전 서구 둔산1동 목련아파트 304동 1207호
황보윤
대전광역시 유성구 노은서로210번길 32, 2003호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태완, 박진호, 이재명

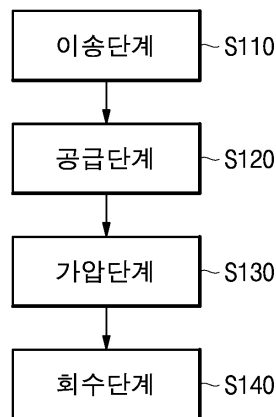
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 소자 전사방법

(57) 요약

본 발명의 일실시예는 더 다양한 마이크로 소자에 적용할 수 있고 전사 효율을 높일 수 있는 마이크로 소자 전사 방법을 제공한다. 여기서, 마이크로 소자 전사방법은 제1방향을 따라 제1속도로 타깃기판을 이송시키는 단계와, 전사필름에 점착된 마이크로 소자를 타깃기판의 상부에 대향되게 배치하고 전사필름을 제1방향을 따라 공급하는 단계와, 전사필름이 타깃기판에 전사되는 마이크로 소자에서 분리된 후 상측으로 굽어져 굽힘원호를 형성하고, 굽힘원호를 형성한 후 이송되는 상측 전사필름이 타깃기판의 상측에서 회전하는 가압롤러에 의해 가압되면서 마이크로 소자가 점착되어 공급되는 하측 전사필름에 압력이 전달되도록 하는 단계와, 굽힘원호를 형성한 후 이송되는 상측 전사필름이 제1방향의 반대방향인 제2방향을 따라 제2속도로 이송되어 회수되는 단계를 포함하고, 제1방향을 기준으로, 굽힘원호의 제1중심은 가압롤러의 제2중심보다 전방에 형성된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/156 (2013.01)

(72) 발명자

김재현

대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 128동
605호

윤성욱

대전광역시 유성구 가정북로 156(장동) 한국기계연
구원 기숙사 314호

김창현

대전광역시 유성구 가정북로 26(장동) 한국기계연
구원 기숙사 416호

김정엽

대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트
410-1108

김경식

대전광역시 유성구 봉산로32번길 21

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK211C

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국가과학기술연구회

연구사업명 주요사업

연구과제명 차세대 유연 투명 디스플레이 나노기반 제조 핵심 기술 개발 (1/3)

기 여 율 60/100

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 MO7720

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업부-국가연구개발사업(IV)

연구과제명 (바우처사업) 스마트워치용 마이크로 LED칩 및 어레이 이송용 transfer printing 장비 개
발(2/3)

기 여 율 40/100

주관기관 (주)루멘스

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1방향을 따라 제1속도로 타깃기판을 이송시키는 이송단계;

전사필름에 점착된 마이크로 소자를 상기 타깃기판의 상부에 대향되게 배치하고 상기 전사필름을 상기 제1방향을 따라 공급하는 공급단계;

상기 전사필름이 상기 타깃기판에 전사되는 마이크로 소자에서 분리된 후 상측으로 굽어져 굽힘원호를 형성하고, 상기 굽힘원호를 형성한 후 이송되는 상측 전사필름이 상기 타깃기판의 상측에서 회전하는 가압롤러에 의해 가압되면서 상기 마이크로 소자가 점착되어 공급되는 하측 전사필름에 압력이 전달되도록 하는 가압단계; 그리고

상기 굽힘원호를 형성한 후 이송되는 상기 상측 전사필름이 상기 제1방향의 반대방향인 제2방향을 따라 제2속도로 이송되어 회수되는 회수단계를 포함하고,

상기 제1방향을 기준으로, 상기 굽힘원호의 제1중심은 상기 가압롤러의 제2중심보다 전방에 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 타깃기판에 전사되는 상기 마이크로 소자의 상면과 상기 가압롤러의 하단부 사이의 이격 거리는 상기 전사필름의 두께의 2배를 초과하는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가압롤러의 선속도, 상기 제2속도 및 상기 제1속도는 동일한 크기인 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

미리 정해진 시간 동안, 상기 가압롤러의 선속도를 증가시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 후방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 작아지도록 제어하거나, 상기 가압롤러의 선속도를 감소시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 전방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 커지도록 제어하는 제1곡률반경 조절단계를 가지는 제1제어단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1제어단계는

상기 제1곡률반경 조절단계 이후에, 상기 제1속도 및 상기 제2속도를 상기 제1곡률반경 조절단계에서 조절된 상기 가압롤러의 선속도와 같은 크기가 되도록 제어하는 제1속도조절단계를 가지는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

미리 정해진 시간 동안, 상기 타깃기판의 상기 제1속도를 증가시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1 방향을 기준으로 전방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 커지도록 제어하거나, 상기 타깃기판의 상기 제1속도를 감소시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 후방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 작아지도록 제어하는 제2곡률반경 조절단계를 가지는 제2제어단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2제어단계는

상기 제2곡률반경 조절단계 이후에, 상기 가압롤러의 선속도 및 상기 제2속도를 상기 제2곡률반경 조절단계에서 조절된 상기 타깃기판의 제1속도와 같은 크기가 되도록 제어하는 제2속도조절단계를 가지는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 소자 전사방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 더 다양한 마이크로 소자에 적용할 수 있고 전사 효율을 높일 수 있는 마이크로 소자 전사방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마이크로 LED 소자를 사용한 디스플레이는 기존의 디스플레이를 대체할 차세대 첨단 디스플레이로 각광받고 있다. 이러한 디스플레이를 만들기 위해서는 마이크로 LED 소자들을 회로기판에 전사하는 기술이 핵심이 된다.

[0003] 크기가 크고 두꺼운 소자들은 진공척(vacuum chuck) 등 다른 방법으로 전사할 수 있으나, 마이크로/나노 크기의 작고 얇은 소자의 경우에는 제한적이다. 수십 μm 이하의 마이크로 소자는 진공척에서 발생하는 압력으로 파손될 수 있어 진공척을 사용하기 어렵다. 다른 방법으로 정전척(electrostatic chuck) 기술을 이용하여 소자를 전사하는 방법이 있지만, 두께가 얇은 소자에 적용할 경우 정전기에 의한 소자 파손이 발생될 수 있으며, 소자의 표면 오염물에 영향을 받아 전사 능력이 저하되는 단점이 있다.

[0004] 위와 같은 이유로 두께가 매우 얇은 박막 형태의 소자는 점착력을 이용하여 전사하는 기술이 널리 사용되고 있다.

[0005] 일반적으로 점착력을 이용하여 마이크로 소자를 전사하는 방식은 소스기판에 배열된 마이크로 소자 어레이를 전사필름에 점착시키고, 타깃기판의 전극에 도포된 솔더에 마이크로 소자를 전사시킨다.

[0006] 이러한 전사 방식은 마이크로 소자를 타깃기판에 가압하는 방식에 따라, 크게 롤러를 이용한 방식과 가압 플레이트를 이용한 방식으로 대별될 수 있다. 롤러를 이용한 전사 방식은 대량 생산 공정의 생산성을 높일 수 있는 장점이 있다.

[0007] 도 1은 종래에 롤러를 이용한 마이크로 소자 전사방법을 나타낸 예시도이다.

[0008] 도 1에서 보는 바와 같이, 전사필름(10)은 가압롤러(20)에 의해 직접 가압되며, 이에 따라 전사필름(10)에 점착된 마이크로 소자(30)에 압력이 가해지면서 마이크로 소자(30)가 타깃기판(40)에 전사되게 된다.

[0009] 이러한 방식에서는 타깃기판(40)에 대해 가압롤러(20)가 가하는 압력을 정밀히 제어해야 하는 어려움이 있다. 즉, 가압롤러(20)의 압력이 너무 작으면 전사가 이루어지지 않을 수 있고, 압력이 너무 크면 가압롤러(20)와 타깃기판(40)의 접촉 면적이 넓어져 전사 효율을 떨어뜨리며 마이크로 소자(30)가 파손될 수도 있다.

[0010] 마이크로 소자의 크기가 작아지면 가압롤러(20)의 압력을 정확하게 제어하기는 더 어려워진다. 가압롤러(20)와 타깃기판(40)의 접촉 면적을 소자의 크기에 적절하도록 제어하려면 가압롤러(20)의 직경도 작아져야 하나 이에 한계가 있다. 마이크로 소자의 크기가 작아짐과 동시에 소스기판에 점착된 마이크로 소자 간의 간격도 작아지면 이 어려움은 더 커진다.

[0011] 이러한 현상은 가압 플레이트를 이용하여 마이크로 소자를 가압하는 방식에서도 나타날 수 있는 문제점이다.

[0012] 따라서, 더욱 소형화되고 있는 마이크로 소자를 효율적으로 전사하기 위해서는 새로운 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제1184404호(2012.09.20. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 더 다양한 마이크로 소자에 적용할 수 있고 전사 효율을 높일 수 있는 마이크로 소자 전사방법을 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 제1방향을 따라 제1속도로 타깃기판을 이송시키는 이송단계; 전사필름에 점착된 마이크로 소자를 상기 타깃기판의 상부에 대향되게 배치하고 상기 전사필름을 상기 제1방향을 따라 공급하는 공급단계; 상기 전사필름이 상기 타깃기판에 전사되는 마이크로 소자에서 분리된 후 상측으로 굽어져 굽힘원호를 형성하고, 상기 굽힘원호를 형성한 후 이송되는 상측 전사필름이 상기 타깃기판의 상측에서 회전하는 가압롤러에 의해 가압되면서 상기 마이크로 소자가 점착되어 공급되는 하측 전사필름에 압력이 전달되도록 하는 가압단계; 그리고 상기 굽힘원호를 형성한 후 이송되는 상기 상측 전사필름이 상기 제1방향을 반대방향인 제2방향을 따라 제2속도로 이송되어 회수되는 회수단계를 포함하고, 상기 제1방향을 기준으로, 상기 굽힘원호의 제1중심은 상기 가압롤러의 제2중심보다 전방에 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 소자 전사방법을 제공한다.

[0017] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 타깃기판에 전사되는 상기 마이크로 소자의 상면과 상기 가압롤러의 하단부 사이의 이격 거리는 상기 전사필름의 두께의 2배를 초과할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 가압롤러의 선속도, 상기 제2속도 및 상기 제1속도는 동일한 크기일 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 미리 정해진 시간 동안, 상기 가압롤러의 선속도를 증가시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 후방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 작아지도록 제어하거나, 상기 가압롤러의 선속도를 감소시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 전방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 커지도록 제어하는 제1곡률반경 조절단계를 가지는 제1제어단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1제어단계는 상기 제1곡률반경 조절단계 이후에, 상기 제1속도 및 상기 제2속도를 상기 제1곡률반경 조절단계에서 조절된 상기 가압롤러의 선속도와 같은 크기가 되도록 제어하는 제1속도 조절단계를 가질 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에 있어서, 미리 정해진 시간 동안, 상기 타깃기판의 상기 제1속도를 증가시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 전방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 커지도록 제어하거나, 상기 타깃기판의 상기 제1속도를 감소시켜 상기 굽힘원호의 제1중심의 위치가 상기 제1방향을 기준으로 후방으로 이동되도록 하여 상기 굽힘원호의 곡률반경이 작아지도록 제어하는 제2곡률반경 조절단계를 가지는 제2제어단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2제어단계는 상기 제2곡률반경 조절단계 이후에, 상기 가압롤러의 선속도 및 상기 제2속도를 상기 제2곡률반경 조절단계에서 조절된 상기 타깃기판의 제1속도와 같은 크기가 되도록 제어하는 제2속도조절단계를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따르면, 가압롤러는 마이크로 소자가 점착되지 않은 전사필름, 즉, 상측 전사필름을 가압한다. 그러면 굽어진 전사필름의 강성에 의해 마이크로 소자가 점착된 전사필름, 즉, 하측 전사필름에 압력이 전달되게 되며, 이러한 압력에 의해 마이크로 소자는 타깃기판으로 가압되게 된다. 그리고, 이러한 압력은 필름 굽힘원호의 곡률반경을 조절함으로써 전사공정 진행 중에 쉽게 제어할 수 있다. 또한, 전사필름의 강성은 필름 소재의 물성이나 두께, 다층구조 등 형상에 따라 변화되며 공정에 적합하도록 선택할 수 있다. 따라서, 종래와 같이 가압롤러가 마이크로 소자가 점착된 전사필름을 직접 가압하는 경우에 구현되기 어렵던 정확한 압력 제어가 가능하며, 전사필름의 유연성으로 인해 압력의 완충이 구현될 수 있다. 이를 통해, 전사 효율을 높일 수 있으며, 압력에 의해 마이크로 소자가 파손되는 것을 효과적으로 예방할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 전사필름에 점착된 마이크로 소자의 크기 및 마이크로 소자 사이의 간격이 변하는 경우, 가압롤러의 선속도를 조절하거나, 타깃기판의 이송속도를 조절하여 마이크로 소자에 제공되어야 하는 압력이 정밀하게 조절되도록 할 수 있다.

[0025] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래에 롤러를 이용한 마이크로 소자 전사방법을 나타낸 예시도이다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법을 나타낸 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법에 따른 전사공정을 나타낸 예시도이다.

도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법에 따른 전사공정의 요부를 확대한 예시도이다.

도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법 중 제어단계를 나타낸 흐름도이다.

도 6 및 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법의 제어단계를 설명하기 위한 예시도이다.

도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법에 따른 전사공정을 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0028] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결(접속, 접촉, 결합)”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 “간접적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

[0029] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0031] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법을 나타낸 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법에 따른 전사공정을 나타낸 예시도이다.

[0032] 도 2 및 도 3에서 보는 바와 같이, 마이크로 소자 전사방법은 이송단계(S110), 공급단계(S120), 가압단계(S130) 그리고 회수단계(S140)를 포함할 수 있다.

- [0033] 이송단계(S110)는 제1방향(A1)을 따라 제1속도(V1)로 타깃기관(200)을 이송시키는 단계일 수 있다.
- [0034] 타깃기관(200)은 마이크로 소자(300)가 전사될 기관일 수 있다. 타깃기관(200)의 상부에는 제1전극(210, 도 4 참조)이 구비될 수 있으며, 제1전극(210)의 상면에는 솔더(220, 도 4 참조)가 마련될 수 있다.
- [0035] 타깃기관(200)은 솔리드(Solid)한 형태의 기관이거나, 플렉시블(Flexible)한 형태의 기관일 수 있다.
- [0036] 공급단계(S120)는 전사필름(400)에 점착된 마이크로 소자(300)를 타깃기관(200)의 상부에 대향되게 배치하고 전사필름(400)을 제1방향(A1)을 따라 공급하는 단계일 수 있다.
- [0037] 마이크로 소자(300)는 전사필름(400)의 하면에 미리 정해진 간격으로 점착된 상태일 수 있다. 마이크로 소자(300)가 점착된 전사필름(400)은 공급롤러(510)에 감겨진 상태로 마련될 수 있다.
- [0038] 이를 위해, 소스기관(미도시)의 마이크로 소자를 전사필름(400)으로 옮기는 공정이 선행될 수 있다.
- [0039] 공급롤러(510)에 감겨진 전사필름(400)은 타깃기관(200)이 이송되는 제1방향(A1)을 따라 공급될 수 있으며, 이 때, 마이크로 소자(300)는 타깃기관(200)의 상부에 대향되도록 배치될 수 있다. 마이크로 소자(300)의 하부에는 제2전극(310, 도 4 참조)이 구비될 수 있다.
- [0040] 공급단계(S120)에서, 타깃기관(200)에 전사될 마이크로 소자(300)의 제2전극(310)은 타깃기관(200)의 제1전극(210)의 솔더(220)에 가점착된 상태일 수 있다. 이에 따라, 제1방향(A1)으로 공급되는 전사필름(400)의 공급속도(VS)는 타깃기관(200)의 이송속도인 제1속도(V1)와 동일한 크기가 될 수 있다.
- [0041] 가압단계(S130)는 전사필름(400)이 타깃기관(200)에 전사되는 마이크로 소자(300a)에서 분리된 후 상측으로 굽어져 굽힘원호(410)를 형성하고, 굽힘원호(410)를 형성한 후 이송되는 상측 전사필름(400b)이 타깃기관(200)의 상측에서 회전하는 가압롤러(520)에 의해 가압되면서 마이크로 소자(300)가 점착되어 공급되는 하측 전사필름(400a)에 압력이 전달되도록 하는 단계일 수 있다.
- [0042] 즉, 전사필름(400)은 마이크로 소자(300)가 점착된 상태로 제1방향(A1)을 따라 공급되는 하측 전사필름(400a)과, 상측으로 굽어져 굽힘원호(410)를 형성한 후 제2방향(A2)으로 이송되는 상측 전사필름(400b)을 포함할 수 있다.
- [0043] 가압단계(S130)에서, 가압롤러(520)에 의해 상측 전사필름(400b)이 하향으로 가압되면, 전사필름(400)의 강성에 의해 하측 전사필름(400a)에 압력이 전달될 수 있다. 그러면, 하측 전사필름(400a)에 의해 마이크로 소자(300a)에도 압력이 전달되어 마이크로 소자(300a)가 타깃기관(200)에 가압될 수 있다.
- [0044] 회수단계(S140)는 굽힘원호(410)를 형성한 후 이송되는 상측 전사필름(400b)이 제1방향(A1)의 반대방향인 제2방향(A2)을 따라 제2속도(V2)로 이송되어 회수되는 단계일 수 있다.
- [0045] 이송단계(S110), 공급단계(S120), 가압단계(S130) 및 회수단계(S140)는 순차적으로 이루어지는 것이 아니라 동시에 이루어질 수 있다. 그리고, 안정된(Stable) 상태에서 가압롤러(520)의 선속도, 제2속도(V2) 및 제1속도(V1)는 동일한 크기일 수 있다. 여기서, 상기 선속도는 가압롤러(520)의 회전에 의한 표면의 선속도일 수 있다. 이를 통해, 동일한 곡률반경의 굽힘원호(410)가 동일한 위치에 지속적으로 형성되도록 하면서 전사필름(400)의 공급 및 회수는 연속적으로 이루어질 수 있고, 마이크로 소자(300)의 전사도 계속해서 진행될 수 있다.
- [0046] 굽힘원호(410)의 곡률반경의 크기는 전사되는 마이크로 소자의 크기에 따라 조절될 수 있다. 즉, 전사되는 마이크로 소자의 크기가 작으면 굽힘원호(410)의 곡률반경의 크기도 작게 하고, 전사되는 마이크로 소자의 크기가 크면 굽힘원호(410)의 곡률반경의 크기도 크게 할 수 있다. 이를 통해, 크기가 작은 마이크로 소자에도 압력이 정확하게 전달되도록 할 수 있다.
- [0047] 한편, 마이크로 소자 전사공정이 진행되도록 하기 위한 셋팅 단계에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0048] 셋팅 단계에서는, 작업자가 공급롤러(510)에 감겨진 전사필름(400)의 일단부를 잡아 제1방향(A1)으로 잡아당겨 전사필름(400)이 제1방향(A1)으로 공급되도록 할 수 있다. 그리고, 제1방향(A1)을 기준으로 전사필름(400)이 가압롤러(520)를 지난 지점에서 전사필름(400)을 상측으로 굽혀 굽힘원호(410)를 형성시키고 이후 제1방향(A1)의 반대방향인 제2방향(A2)으로 전사필름(400)을 당겨, 당겨진 전사필름(400)을 회수롤러(530)에 연결할 수 있다.
- [0049] 공급롤러(510)는 중심축을 중심으로 자유 회전하도록 구비될 수 있고, 회수롤러(530)는 동력을 공급받아 전사필름(400)이 감기도록 회전될 수 있다.

- [0050] 따라서, 타깃기관(200)이 제1방향(A1)을 따라 제1속도(V1)로 이송되도록 하고, 회수롤러(530)가 회전하게 되면, 굽힘원호(410)를 기준으로 하측 전사필름(400a)은 제1방향(A1)으로 이송되고 상측 전사필름(400b)은 제2방향(A2)으로 이송되어 회수될 수 있게 된다.
- [0051] 그리고 회수롤러(530)의 선속도를 조절하여 제2속도(V2)의 크기를 제1속도(V1)의 크기와 동일하게 하고, 가압롤러(520)의 선속도의 크기도 제2속도(V2)의 크기와 동일하게 조절함으로써 타깃기관(200)과 전사필름(400)의 이송 및 가압롤러(520)의 회전이 안정된 상태로 유지되도록 할 수 있다. 그리고, 타깃기관(200)과 전사필름(400)의 이송 및 가압롤러(520)의 회전이 안정된 상태로 유지되면 마이크로 소자(300)의 전사도 계속해서 진행될 수 있다.
- [0052] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법에 따른 전사공정의 요부를 확대한 예시도이다.
- [0053] 이하에서는 설명의 편의상, 타깃기관(200)의 이송방향인 제1방향(A1)을 기준으로 전방 및 후방을 설명한다. 즉, 타깃기관(200)이 제1지점에서 제2지점으로 이동되는 경우, 제1지점을 후방으로, 제2지점을 전방으로 하여 설명한다.
- [0054] 도 4에서 보는 바와 같이, 타깃기관(200)에 전사되는 마이크로 소자(300a)의 상면과 가압롤러(520)의 하단부 사이의 이격 거리(D1)는 전사필름(400)의 두께(T)의 2배를 초과할 수 있다.
- [0055] 그리고, 제1방향(A1)을 기준으로, 굽힘원호(410)의 제1중심(C1)은 가압롤러(520)의 제2중심(C2)보다 전방에 형성될 수 있다.
- [0056] 굽힘원호(410)의 곡률반경(R)은 제1중심(C1) 및 제2중심(C2) 사이의 제어거리(D2)를 조절함으로써 조절될 수 있다. 즉, 굽힘원호(410)의 제1중심(C1)의 위치가 제1방향(A1)을 기준으로 후방으로 이동되면 굽힘원호(410)의 곡률반경(R)은 작아질 수 있다. 그리고, 굽힘원호(410)의 제1중심(C1)의 위치가 제1방향(A1)을 기준으로 전방으로 이동되면 굽힘원호(410)의 곡률반경(R)은 커질 수 있다.
- [0057] 전사필름(400)이 회수되도록 이송될 때의 제2속도(V2)는 타깃기관(200)의 이송속도인 제1속도(V1)와 동일한 크기일 수 있다. 이에 따라, 타깃기관(200)이 이송되는 제1방향(A1)으로 전사필름(400)이 공급되는 공급속도(VS)는 타깃기관(200)의 이송속도인 제1속도(V1)와 동일한 크기가 될 수 있다.
- [0058] 또한, 가압롤러(520)의 선속도(VL)는 전사필름(400)이 회수되는 속도인 제2속도(V2)와 동일할 수 있다. 이에 따라, 해당 마이크로 소자(300)를 타깃기관(200)에 전사하기에 적절한 압력이 제공될 수 있는 안정된 상태에서는, 곡률반경(R)이 일정한 굽힘원호(410)가 형성되도록 전사필름(400)이 이송되어 균일한 압력이 제공될 수 있고, 마이크로 소자(300a)의 전사도 안정적으로 이루어질 수 있게 된다.
- [0059] 전사필름(400)은 베이스레이어(401) 및 점착레이어(402)를 가질 수 있다.
- [0060] 베이스레이어(401)는 가압롤러(520)에 의해 상측 전사필름(400b)이 가압되었을 때, 하측 전사필름(400a)에 하측 방향으로 압력이 발생되도록 하는 강성을 제공할 수 있다.
- [0061] 그리고, 점착레이어(402)는 마이크로 소자(300, 300a)가 점착되도록 점착력을 제공할 수 있다. 점착레이어(402)는 전사필름(400)이 상측으로 굽어져 굽힘원호(410)를 형성한 후 제2방향(A2)으로 이송될 때, 가압롤러(520)에 밀착될 수 있다. 점착레이어(402)의 점착력에 의해 가압롤러(520)와 점착레이어(402) 사이에는 미끄러짐이 발생하지 않게 되고, 따라서, 가압롤러(520)의 선속도(VL)의 크기와 상측 전사필름(400b)의 제2속도(V2)의 크기는 동일해질 수 있다. 또한, 후술하겠지만 가압롤러(520)의 선속도를 조절함으로써 상측 전사필름(400b)의 제2속도(V2)가 조절될 수 있다.
- [0062] 종래의 마이크로 소자 전사방법에서는 가압롤러(20)가 마이크로 소자(30)가 점착된 전사필름(10)을 직접 가압함으로써 마이크로 소자(30)가 타깃기관(40)에 전사되도록 한다(도 1 참고).
- [0063] 그러나, 본 발명에 따르면, 가압롤러(520)는 마이크로 소자(300)가 점착되지 않은 전사필름, 즉, 상측 전사필름(400b)을 가압한다. 그러면 굽어진 전사필름의 강성에 의해 마이크로 소자(300)가 점착된 전사필름, 즉, 하측 전사필름(400a)에 압력이 전달되게 되며, 이러한 압력에 의해 마이크로 소자(300a)는 타깃기관(200)으로 가압되어 전사될 수 있다.
- [0064] 따라서, 종래와 같이 가압롤러가 마이크로 소자가 점착된 전사필름을 직접 가압하는 경우에 구현되기 어렵던 정확한 압력 제어와 압력의 완충이 본 발명에서는 구현될 수 있으며, 이를 통해, 전사 효율을 높일 수 있으며 압

력에 의해 마이크로 소자(300)가 파손되는 것이 효과적으로 예방될 수 있다.

- [0065] 더하여, 가압롤러(520)는 수직 위치가 가변되도록 제어될 수도 있다. 또한 가압롤러(520)의 외주면에는 전사필름(400)의 점착레이어(402)와의 밀착성이 더욱 높아지도록 점착층(미도시)이 더 코팅될 수도 있다.
- [0066] 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법 중 제어단계를 나타낸 흐름도이고, 도 6 및 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법의 제어단계를 설명하기 위한 예시도이다. 여기서, 도 6은 가압롤러의 선속도를 조절하여 굽힘원호의 곡률반경을 조절하는 경우를 설명하기 위한 것이고, 도 7은 타깃기관(200)의 이송속도를 조절하여 굽힘원호의 곡률반경을 조절하는 경우를 설명하기 위한 것이다.
- [0067] 먼저, 도 5 및 도 6을 참조하면, 마이크로 소자 전사방법은 제1제어단계(S150)를 더 포함할 수 있으며, 제1제어단계(S150)는 제1곡률반경 조절단계(S151) 및 제1속도조절단계(S152)를 가질 수 있다.
- [0068] 여기서, 제1곡률반경 조절단계(S151)는 미리 정해진 시간 동안, 가압롤러의 선속도를 증가시켜 굽힘원호의 제1중심의 위치가 제1방향(A1)을 기준으로 후방으로 이동되도록 하여 굽힘원호의 곡률반경이 작아지도록 제어하거나, 가압롤러의 선속도를 감소시켜 굽힘원호의 제1중심의 위치가 제1방향(A1)을 기준으로 전방으로 이동되도록 하여 굽힘원호의 곡률반경이 커지도록 제어하는 단계일 수 있다.
- [0069] 즉, 도 6의 (a)에서 보는 바와 같이, 타깃기관(200)은 제1이송속도(V1a)로 이송되고, 가압롤러(520)는 제1선속도(VLa)로 회전하며, 전사필름(400)은 제1공급속도(VSa)로 공급되며, 제1회수속도(V2a)로 회수되는 상태에서, 굽힘원호(410)는 제1곡률반경(R1)을 가질 수 있다.
- [0070] 그리고, 도 6의 (b)에서 보는 바와 같이, 가압롤러(520)의 선속도를 제1선속도(VLa)보다 빠른 제2선속도(VLb)로 증가시키게 되면, 가압롤러(520)와의 마찰력으로 인해 가압롤러(520)에 밀착 가압되는 부분에서 상측 전사필름(400b)의 이송속도가 증가될 수 있다. 반면, 하측 전사필름(400a)의 이송속도는 제1공급속도(VSa)를 유지하기 때문에, 굽힘원호(410)의 제1중심(C1)의 위치는 타깃기관(200)의 이송방향인 제1방향(A1)을 기준으로 후방으로 이동될 수 있고, 굽힘원호(410)는 제1곡률반경(R1)보다 작은 제2곡률반경(R2)을 가질 수 있다.
- [0071] 여기서, 가압롤러(520)의 선속도를 제2선속도(VLb)로 증가시키는 것은 미리 정해진 시간 동안 진행될 수 있다. 그리고, 이 시간 동안에는 상측 전사필름(400b)의 회수속도는 제1회수속도(V2a)로 유지되기 때문에, 가압롤러(520)에 밀착되어 이송속도가 빨라진 부분과의 차이에 의해 상측 전사필름(400b)의 일부에는 굴곡(S)이 발생할 수 있다.
- [0072] 제1속도조절단계(S152)는 제1곡률반경 조절단계(S151) 이후에, 제1속도 및 제2속도를 제1곡률반경 조절단계(S151)에서 조절된 가압롤러의 선속도와 같은 크기가 되도록 제어하는 단계일 수 있다.
- [0073] 즉, 도 6의 (c)에서 보는 바와 같이, 타깃기관(200)의 이송속도를 제1이송속도(V1a)보다 빠른 제2이송속도(V1b)로 증가시켜 가압롤러(520)의 제2선속도(VLb)와 같은 크기가 되도록 제어하고, 동시에 전사필름(400)의 회수속도를 제1회수속도(V2a)보다 빠른 제2회수속도(V2b)로 증가시켜 가압롤러(520)의 제2선속도(VLb)와 같은 크기가 되도록 제어할 수 있다. 이를 통해, 상측 전사필름(400b)이 굴곡이 없이 팽팽하게 유지되면서 회수될 수 있고, 굽힘원호(410)의 제2곡률반경(R2)은 일정하게 유지될 수 있다.
- [0074] 굽힘원호(410)의 곡률반경이 커지도록 제어하고자 하는 경우에는 전술한 공정을 반대로 적용할 수 있다.
- [0075] 다음으로, 도 5 및 도 7을 참조하면, 마이크로 소자 전사방법은 제2제어단계(S160)를 더 포함할 수 있으며, 제2제어단계(S160)는 제2곡률반경 조절단계(S161) 및 제2속도조절단계(S162)를 가질 수 있다.
- [0076] 여기서, 제2곡률반경 조절단계(S161)는 미리 정해진 시간 동안, 타깃기관의 제1속도를 증가시켜 굽힘원호의 제1중심의 위치가 제1방향(A1)을 기준으로 전방으로 이동되도록 하여 굽힘원호의 곡률반경이 커지도록 제어하거나, 타깃기관의 제1속도를 감소시켜 굽힘원호의 제1중심의 위치가 제1방향(A1)을 기준으로 후방으로 이동되도록 하여 굽힘원호의 곡률반경이 작아지도록 제어하는 단계일 수 있다.
- [0077] 즉, 도 7의 (a)에서 보는 바와 같이, 타깃기관(200)은 제1이송속도(V1a)로 이송되고, 가압롤러(520)는 제1선속도(VLa)로 회전하며, 전사필름(400)은 제1공급속도(VSa)로 공급되고, 제1회수속도(V2a)로 회수되는 상태에서, 굽힘원호(410)는 제1곡률반경(R1)을 가질 수 있다.
- [0078] 그리고, 도 7의 (b)에서 보는 바와 같이, 타깃기관(200)의 이송속도를 제1이송속도(V1a)보다 느린 제3이송속도(V1c)로 감소시키게 되면, 타깃기관(200)에 가점착된 마이크로 소자(300)가 점착된 전사필름(400)도 제1공급속도(VSa)보다 느린 제3공급속도(VSc)로 공급될 수 있다. 이에 따라, 전사필름(400)의 제1회수속도(V2a)는 제3공

급속도(VSc)보다 빨라지기 때문에, 상대적으로 빠르게 회수되면서 급힘원호(410)의 제1중심(C1)의 위치는 타깃 기관(200)의 이송방향인 제1방향(A1)을 기준으로 후방으로 이동될 수 있고 급힘원호(410)는 제1곡률반경(R1)보다 작은 제2곡률반경(R2)을 가질 수 있게 된다. 여기서, 타깃기관(200)의 이송속도를 제3이송속도(V1c)로 감소시키는 것은 미리 정해진 시간 동안 진행될 수 있다.

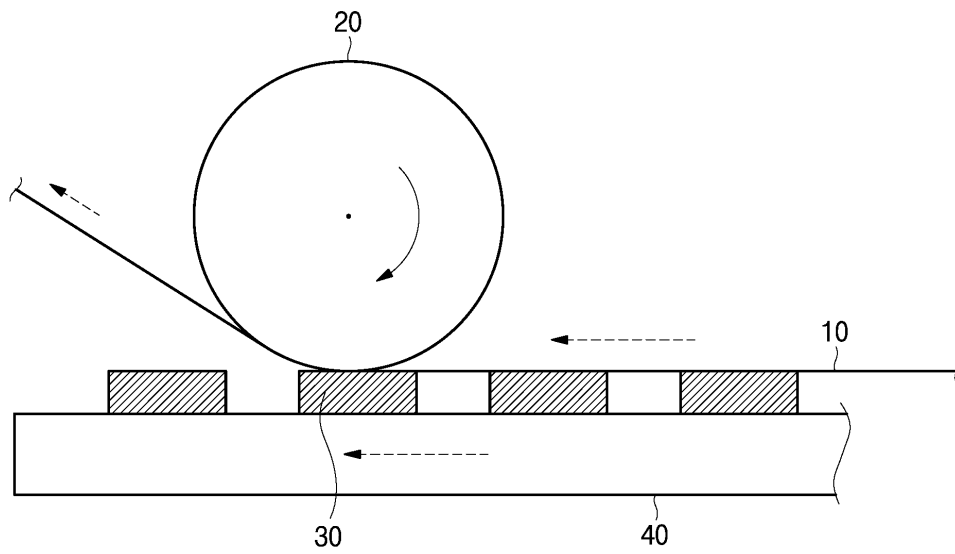
- [0079] 제2속도조절단계(S162)는 제2곡률반경 조절단계(S161) 이후에, 가압롤러의 선속도 및 상기 제2속도를 상기 제2곡률반경 조절단계(S161)에서 조절된 타깃기관의 제1속도와 같은 크기가 되도록 제어하는 단계일 수 있다.
- [0080] 즉, 도 7의 (c)에서 보는 바와 같이, 가압롤러(520)의 선속도를 제1선속도(VLa)보다 느린 제3선속도(VLc)로 감소시키고, 동시에 전사필름(400)의 회수속도를 제1회수속도(V2a)보다 느린 제3회수속도(V2c)로 감소시켜 타깃기관(200)의 제3이송속도(V1c)와 같은 크기가 되도록 제어할 수 있으며, 이를 통해, 급힘원호(410)의 제2곡률반경(R2)은 일정하게 유지될 수 있다.
- [0081] 급힘원호(410)의 곡률반경이 커지도록 제어하고자 하는 경우에는 전술한 공정을 반대로 적용할 수 있다.
- [0082] 제1제어단계(S150) 또는 제2제어단계(S160)는 급힘원호의 곡률반경의 조절이 필요한 시점, 예를 들면, 마이크로 소자 전사공정이 시작되는 초기 셋팅 단계에 이루어질 수 있다.
- [0083] 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로 소자 전사방법에 따른 전사공정을 나타낸 예시도이다. 본 실시예에서는 회수롤러의 위치가 다를 수 있으며, 다른 구성은 전술한 제1실시예와 동일하므로, 반복되는 내용은 가급적 생략하여 설명한다.
- [0084] 도 8에서 보는 바와 같이, 회수롤러(530a)는 가압롤러(520)를 기준으로 타깃기관(200)의 이송방향인 제1방향(A1)의 전방에 구비될 수 있다. 마이크로 소자(300)에서 분리되어 상측으로 굽어져 급힘원호(410)를 형성하는 전사필름은 가압롤러(520)에 밀착되어 상측으로 이동된 후 회수되도록 이동될 수 있다. 이에 따라, 공급되는 하측 전사필름(400a) 및 회수되는 상측 전사필름(400b)은 동일한 방향, 즉, 제1방향(A1)으로 이송될 수 있다.
- [0085] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0086] 본 발명의 범위는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

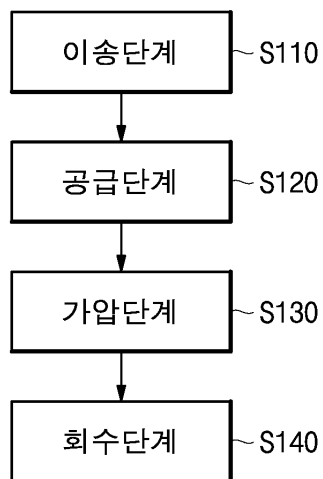
- [0087] 200: 타깃기관 300, 300a: 마이크로 소자
- 400: 전사필름 400a: 하측 전사필름
- 400b: 상측 전사필름 410: 급힘원호
- 520: 가압롤러 V1: 제1속도
- V2: 제2속도 VL: 선속도
- VS: 공급속도

도면

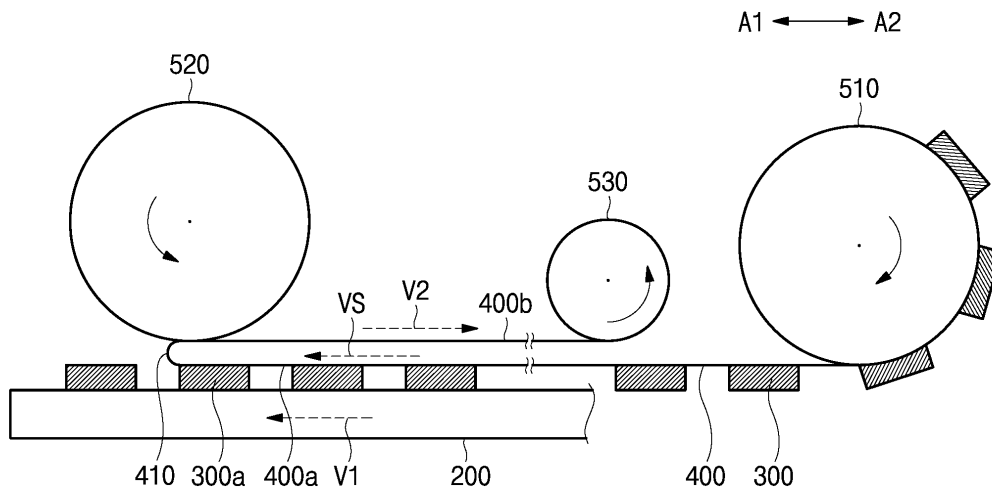
도면1



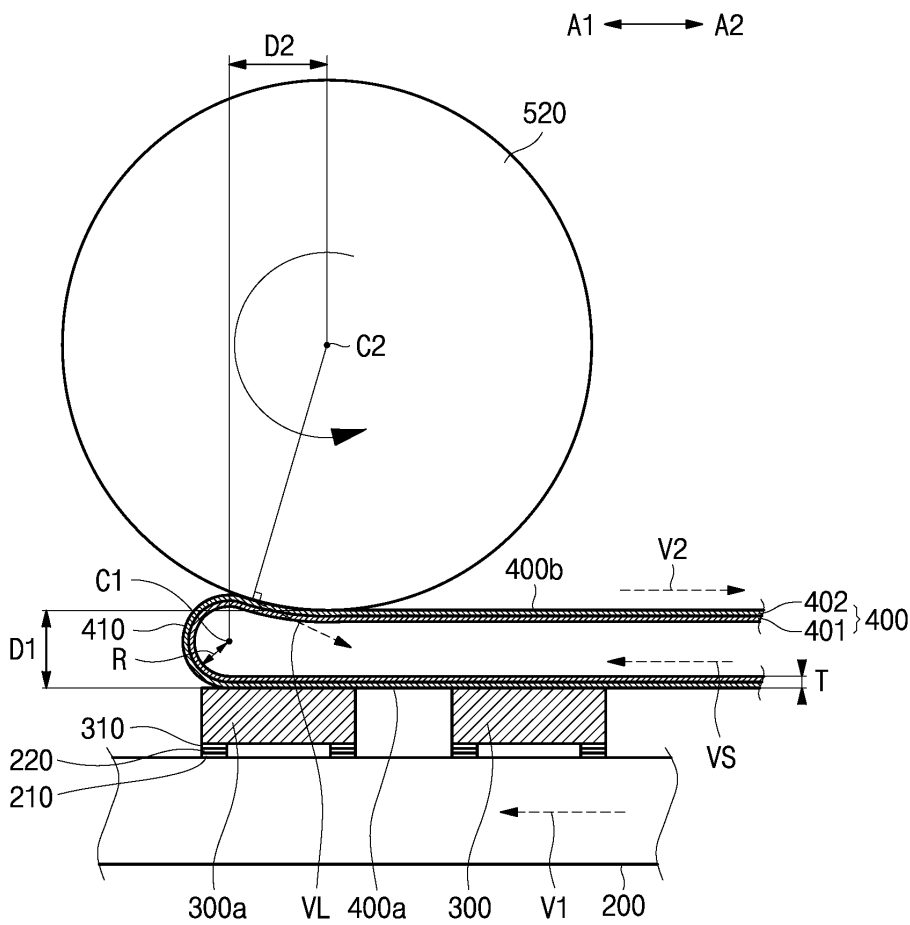
도면2



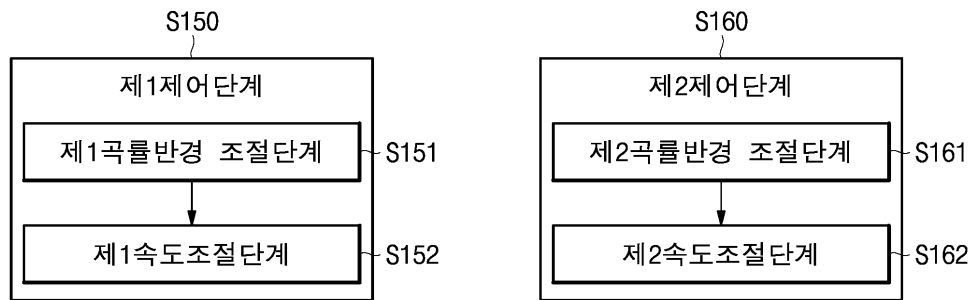
도면3



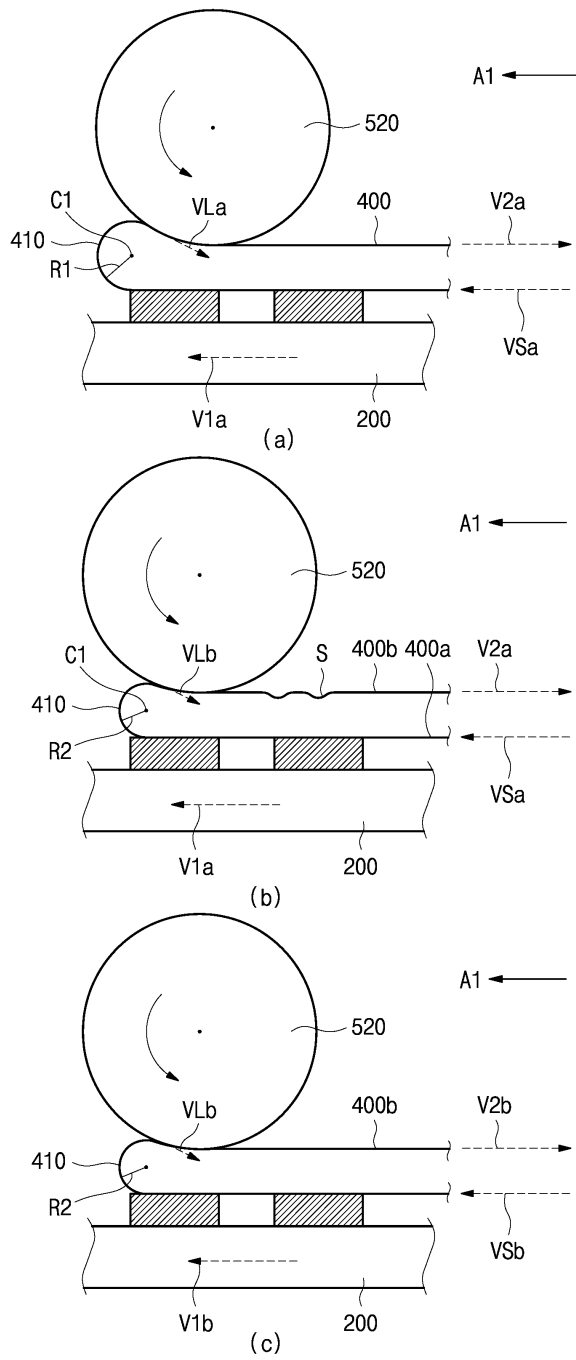
도면4



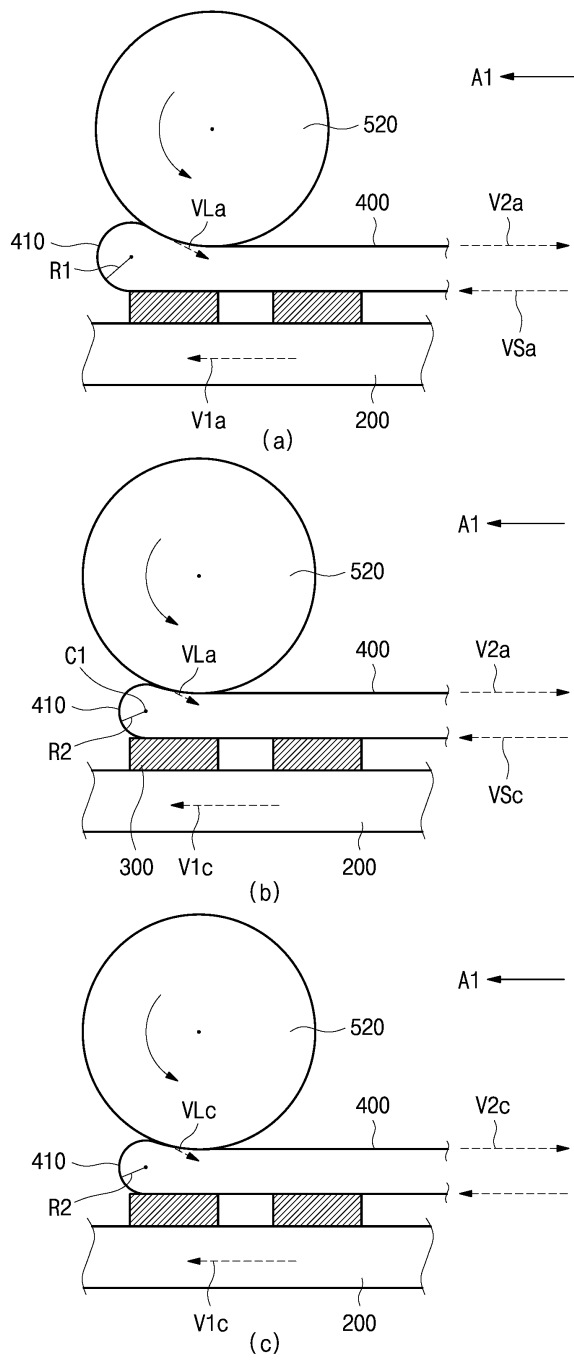
도면5



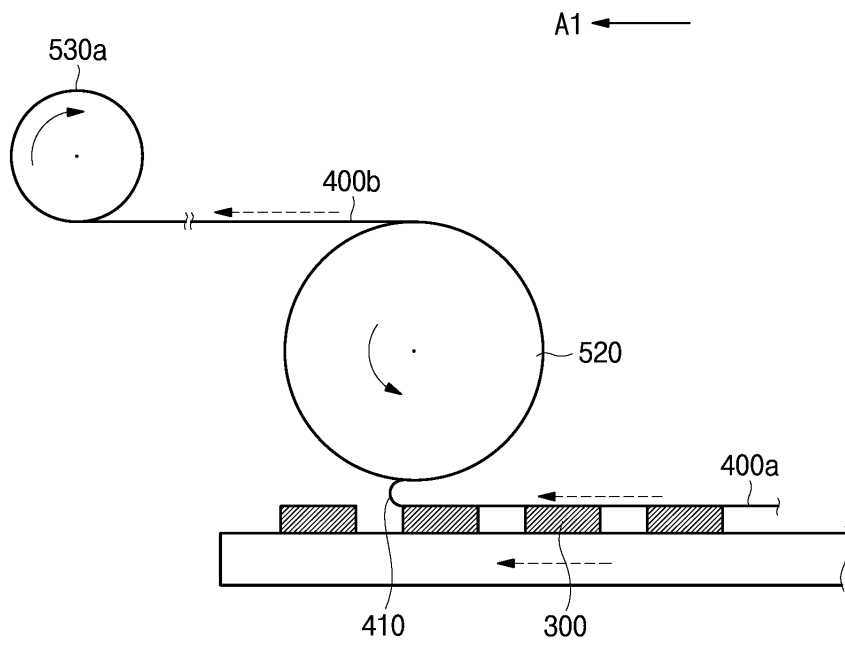
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	微设备传输方法		
公开(公告)号	KR1020190120658A	公开(公告)日	2019-10-24
申请号	KR1020180044104	申请日	2018-04-16
[标]申请(专利权)人(译)	韩国机械研究院		
申请(专利权)人(译)	机械研究所韩国		
[标]发明人	최병익 황보운 김재현 윤성욱 김창현 김정엽 김경식		
发明人	최병익 황보운 김재현 윤성욱 김창현 김정엽 김경식		
IPC分类号	H01L21/52 H01L21/67 H01L27/15		
CPC分类号	H01L21/52 H01L21/67132 H01L27/156 H01L2224/95001 H01L21/67 H01L27/15		
代理人(译)	公告 何家劲公园 Yijaemyeong		
其他公开文献	KR102048747B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例，一种用于转移微型设备的方法，其可以应用于各种微型设备并且可以提高转移效率。本发明的方法包括以下步骤：以第一速度在第一方向上转移目标衬底；布置附接到转移膜的微器件以面对目标基板的上部，并在第一方向上提供转移膜；将转移膜与转移到目标基板的微型器件分离并向上弯曲以形成弯曲弧，并在形成后转移上转移膜的同时将压力转移到通过安装微型设备而提供的下转移膜 弯曲电弧被在目标基板的上侧旋转的加压辊加压。在形成弯曲弧之后，沿与第一方向相反的第二方向以第二速度转印并收集转印的上转印膜。弯曲弧的第一中心相对于第一方向形成在加压辊的第二中心的前方。

