



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0000267
(43) 공개일자 2020년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B25J 15/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B25J 15/0028 (2013.01)

B25J 15/008 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0072359

(22) 출원일자 2018년06월22일

심사청구일자 2018년06월22일

(71) 출원인

주식회사 다우에프에이

충청남도 천안시 서북구 백석공단1로 10, 엠동
417호-425호(백석동)

한국교통대학교산학협력단

충청북도 충주시 대소원면 대학로 50

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)

(72) 발명자

황혜숙

대전광역시 유성구 학하로 33, 109동 2404호(계산
동, 학하리슈빌 학의뜰아파트)

진경복

경기도 수원시 영통구 태장로71번길 19, 204동
1301호(망포동, 망포마을동수원엘지빌리지)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

모아특허법인

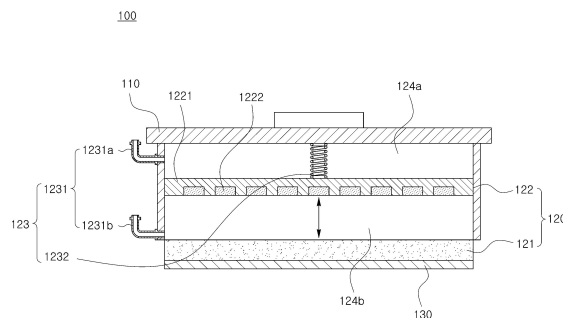
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **형상적응형 그리퍼**

(57) 요약

본 발명은 다양한 형상, 크기, 재질을 갖는 비정형 물체를 피킹하기 위한 형상적응형 그리퍼에 관한 것으로서, 몸체 및 몸체 상에 배치되고 강성이 가변적으로 제어될 수 있는 형상적응 모듈을 포함한다. 여기서, 형상적응 모듈은 자기유변 탄성체, 자석부 및 자기유변 탄성체에 대한 자석부의 위치를 제어하기 위한 제어부를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

김상연

서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호(도곡동, 도곡렉슬아파트)

양태현

충청북도 충주시 대소원면 대학로 50, 403호(한국교통대학교 중앙정보관)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1077643

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 비정형 다물체 피킹이 가능한 형상적응형 전기접착식(Electro-Adhesion) 그리퍼 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)다우에프에이

연구기간 2017.04.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

비정형 물체를 피킹하기 위한 형상적응형 그리퍼로서,

몸체 및

상기 몸체 상에 배치되고, 강성이 가변적으로 제어될 수 있는 형상적응 모듈을 포함하고,

상기 형상적응 모듈은 자기유변 탄성체, 자석부 및 상기 자기유변 탄성체에 대한 상기 자석부의 위치를 제어하기 위한 제어부를 포함하는,

그리퍼.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어부에 의해 상기 자석부가 상기 자기유변 탄성체와 이격되는 경우 상기 자기유변 탄성체는 낮은 강성을 가져 외부 물체의 형상에 따라 형상이 변화할 수 있고, 상기 제어부에 의해 상기 자석부가 상기 자기유변 탄성체에 인접하여 위치하는 경우 상기 자기유변 탄성체의 강성이 증가하여 형상이 유지되는, 그리퍼.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는 공압을 이용하여 상기 자석부와 상기 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어하는, 그리퍼.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어부는 형상적응 모듈 내부와 연결되는 적어도 하나의 포트를 포함하고,

상기 적어도 하나의 포트를 통해 상기 형상적응 모듈 내부의 압력을 제어하여 상기 자석부와 상기 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어하는, 그리퍼.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제어부는 상기 자기유변 탄성체와 상기 자석부 사이에 형성되는 벨로즈 및 상기 벨로즈 내부와 연결되는 적어도 하나의 포트를 포함하고,

상기 적어도 하나의 포트를 통해 상기 벨로즈 내부의 압력을 제어하여 상기 자석부와 상기 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어하는, 그리퍼.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 자석부는 복수의 영구자석을 포함하고,

상기 제어부는 서로 인접하는 상기 복수의 영구자석 사이에 배치되는 적어도 하나의 튜브 및 상기 튜브 내부와 연결되는 적어도 하나의 포트를 포함하고,

상기 적어도 하나의 포트를 통해 상기 튜브 내부의 압력을 제어하여 상기 자석부와 상기 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어하는, 그리퍼.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 형상적응 모듈은 상기 자석부와 상기 몸체부 사이에 배치되는 스프링을 더 포함하고, 상기 자석부가 상기 제어부에 의해 이동된 상태에서 원래의 위치로 복귀할 때 상기 스프링의 탄성에 의해 상기 자석부의 복귀 속도가 향상되는, 그리퍼.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 자석부는 하우징 및 상기 하우징 내에 위치하는 복수의 영구자석을 포함하는, 그리퍼.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 영구자석은 네오디뮴 자석인, 그리퍼.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 자석부는 상기 하우징의 일측에 배치되는 복수의 전자석을 더 포함하는, 그리퍼.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 형상적응 모듈 상에 배치되는 전기접착 모듈을 더 포함하는 그리퍼.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 전기접착 모듈은 절연체와 상기 절연체 상에 배치되는 도전체를 포함하고,

상기 도전체에 전압이 인가될 때 발생하는 정전기력에 의해 외부 물체와 접촉할 수 있는, 그리퍼.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 형상적응형 그리퍼에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 강성을 가변적으로 제어하여 다양한 형상, 크기, 재질을 갖는 비정형 물체를 피킹하기 위한 형상적응형 그리퍼에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로봇은 산업의 제조 현장에서 용접, 조립, 도장 등의 다양한 작업을 수행하기 위하여 널리 이용된다. 또한, 로봇은 인간의 생활 주변에서 제반 서비스를 제공하는 개인 서비스 영역, 의료 등 전문화된 서비스를 제공하기 위한 전문 서비스 영역을 포함한 전 산업 및 서비스 분야에 걸쳐 그 활용 영역을 점차 넓혀가고 있다.

[0003] 특히, 최근에는 물류 시장의 급격한 성장에 따라 물류 자동화를 통해 처리 속도를 높이는 것이 매우 중요하게 되었으며, 이러한 요구에 의해 화물을 집기 위한 피킹 로봇, 화물을 이송하기 위한 이송 로봇 등의 개발이 활발히 진행되고 있다.

[0004] 이 중 피킹 로봇에서는 물류 자동화를 실현하기 위하여 비정형 물체, 즉 다양한 형상, 크기, 재질을 갖는 물체를 피킹할 수 있는 그리퍼가 필수적이다.

[0005] 그리퍼에는 유압 내지 공압으로 구동하는 복수의 핑거를 구비하여 기계적으로 물체를 집을 수 있는 기계식 그리퍼와 물체와의 접촉면에 진공을 발생시켜 물체를 집을 수 있는 진공 그리퍼가 있다. 또한, 도전체에 전류가 흐를 때 발생하는 정전기력을 이용하여 물체를 접촉하는 방식의 전기접착 그리퍼도 알려져 있다.

[0006] 하지만, 기계식 그리퍼와 진공 그리퍼는 다양한 크기와 형상의 물체를 적절한 압력으로 손상없이 집는 데에 한계가 있어 비정형 물체의 피킹에 사용하는데 효율적이지 못한 면이 있다. 또한, 전기접착 그리퍼의 경우에는 커다란 전기접착력을 확보하기 위하여 대상 물체와의 넓은 접촉 면적과 큰 전압의 인가가 요구되기에, 비정형 물체의 피킹에 적용하는데 한계가 있다.

[0007] 이처럼, 여전히 비정형 물체를 피킹할 수 있는 그리퍼의 개발이 요구되는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 미국특허출원공보 제2016/0318190호(2016.11.03)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제를 해결하기 위한 것으로서, 기존 그리퍼의 한계를 극복하면서도 간단한 구조와 쉬운 메커니즘으로 비정형 형상의 물체를 집을 수 있는 형상적응형 그리퍼를 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 다양한 형상, 크기, 재질을 갖는 비정형 물체를 피킹하기 위한 형상적응형 그리퍼에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼는 몸체 및 몸체 상에 배치되고, 강성이 가변적으로 제어될 수 있는 형상적응 모듈을 포함한다. 여기서, 형상적응 모듈은 자기유변 탄성체, 자석부 및 자기유변 탄성체에 대한 자석부의 위치를 제어하기 위한 제어부를 포함한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부에 의해 자석부가 자기유변 탄성체와 이격되는 경우 자기유변 탄성체는 낮은 강성을 가져 외부 물체의 형상에 따라 형상이 변화할 수 있고, 제어부에 의해 자석부가 자기유변 탄성체에 인접하여 위치하는 경우 자기유변 탄성체의 강성이 증가하여 형상이 유지될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부는 공압을 이용하여 자석부와 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제어부는 형상적응 모듈 내부와 연결되는 적어도 하나의 포트를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 포트를 통해 형상적응 모듈 내부의 압력을 제어하여 자석부와 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 제어부는 자기유변 탄성체와 자석부 사이에 형성되는 벨로즈 및 벨로즈 내부와 연결되는 적어도 하나 이상의 포트를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 포트를 통해 벨로즈 내부의 압력을 제어하여 자석부와 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자석부는 복수의 영구자석을 포함하고, 제어부는 서로 인접하는 복수의 영구자석 사이에 배치되는 적어도 하나의 튜브 및 적어도 하나의 튜브 내부와 연결되는 적어도 하나의 포트를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 포트를 통해 적어도 하나의 튜브 내부의 압력을 제어하여 자석부와 자기유변 탄성체 사이의 간격을 제어할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 형상적응 모듈은 자석부와 몸체부 사이에 배치되는 스프링을 더 포함할 수 있고, 자석부가 제어부에 의해 이동된 상태에서 원래의 위치로 복귀할 때 스프링의 탄성에 의해 자석부의 복귀 속도가 향상될 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자석부는 하우징 및 하우징 내에 위치하는 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 또한, 복수의 영구자석은 네오디뮴 자석일 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 형상적응형 그리퍼의 자석부는 하우징의 일측에 배치되는 복수의 전자석을 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 형상적응 모듈 상에 배치되는 전기접착 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 전기

접착 모듈은 절연체와 절연체 상에 배치되는 도전체를 포함하고, 도전체에 전압이 인가될 때 발생하는 정전기력에 의해 외부 물체와 접촉할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼는 간단한 구조와 쉬운 메커니즘으로 형상적응 모듈의 강성을 가변적으로 제어함으로써 다양한 형상, 크기, 재질을 가진 비정형 물체를 집을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼를 구비하는 로봇을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 자석부를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼를 이용하여 물체를 집는 모습을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 단면도이다.

도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 작동 모습을 나타내는 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 작동 모습을 나타내는 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명한다.

[0023] 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 본 발명과 관계없는 부분의 설명은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[0024] 본 명세서에서 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "위"에 있다는 것은 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "바로 위"에 위치하는 경우 뿐만 아니라 이들 사이에 또 다른 구성요소가 존재하는 경우도 포함하며, 두 개의 구성요소가 연결된다는 것은 이들이 직접 맞닿아 이어지는 것뿐만 아니라 다른 구성요소를 통하여 서로 이어지는 것도 포함하는 의미로 사용된다.

[0025] 또한, 도면에서 나타난 각 구성요소의 크기, 두께, 위치 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 즉, 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있으며, 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

[0026] 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼를 구비하는 로봇을 나타내는 도면이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 단면도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(100)는 로봇의 엔드 이펙터로서, 몸체(110), 형상적응 모듈(120) 및 전기접착 모듈(130)을 포함한다.

[0029] 그리퍼(100)의 몸체(110)는 별도의 연결부재를 통해 로봇(10)의 암과 연결되어 회전 운동 내지 병진 운동을 통해 대상 물체로 이동할 수 있다. 본 발명에서 그리퍼(100)의 몸체(110)가 로봇(10)의 암에 연결되는 구조는 공지의 다양한 방식으로 구현될 수 있는 것으로서, 본 발명은 몸체(110)의 구조나 그 이동 방식에 특징이 있는 것은 아니므로 이에 대한 설명은 생략한다.

[0030] 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(100)에서는 몸체(110) 상에 형상적응 모듈(120)이 배치된다. 형상적응 모듈(120)은 강성을 가변적으로 제어할 수 있는 모듈로서, 형상적응형 그리퍼(100)가 물체를 집기 위해 물체와 접촉할 때에는 물체의 형상에 순응하여 그 형상이 변형되고, 형상이 변형된 이후에는 강성이 높아지도록 제어함으로써 변형된 형상을 유지할 수 있다.

- [0031] 이를 위하여, 본 실시예에 따른 형상적응 모듈(120)은 자기장에 의해 강성이 변화하는 자기유변 탄성체(121)를 포함한다. 자기유변 탄성체(121)는 폴리머 내에 자성 입자를 포함하여 자기장이 인가될 때 자성 입자가 방향성을 가져 강성이 증가하는 성질을 갖는 탄성체로서, 자기장이 인가되지 않은 경우에는 강성이 낮아 외부에서 가해지는 압력에 의해 그 형상이 변화할 수 있고, 자기장이 인가될 때에는 강성이 증가하여 그 형상이 유지될 수 있다.
- [0032] 본 실시예에 따른 형상적응 모듈(120)은 자기유변 탄성체(121)에 인가되는 자기장의 세기를 제어하기 위한 자석부(122)와 제어부(123)를 더 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 자석부(122)와 제어부(123)는 자기유변 탄성체(121)의 일측, 더욱 정확하게는 전기접촉 모듈(130)이 배치되는 반대측에 배치되며, 제어부(123)에 의해 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이의 거리를 조절하는 방식으로 자기유변 탄성체(121)에 미치는 자기장의 세기를 제어할 수 있다.
- [0033] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응 모듈의 자석부를 나타낸 도면으로, 이를 참조하면 자석부(122)는 하우징(1221)과 복수의 영구자석(1222)을 포함할 수 있다. 하우징(1221)은 대략 직육면체 형상의 프레임으로 형성될 수 있으며, 하우징(1221) 내에 복수의 영구자석(1222)이 일정한 간격으로 배열될 수 있다. 본 실시예에서는 하우징(1221)의 일면에 영구자석(1222)을 수용하기 위한 홈(미도시)이 형성되고, 하우징(1221)의 홈에 복수의 영구자석(1222)이 일정한 간격을 유지한 상태로 각기 삽입, 고정되어 배치된다.
- [0034] 본 실시예에서는 하우징(121) 내에 배치되는 영구자석(1222)으로 네오디뮴 자석을 사용한다. 네오디뮴 자석은 가장 강력한 영구자석 중 하나로 네오디뮴과 붕소, 철 등을 소정의 비율로 소결하는 방식으로 합금하여 만든 자석이다.
- [0035] 다만, 본 발명에서 자석부(122)의 세부 구성, 예를 들어 하우징(1221)의 형상, 영구자석(1222)의 배열 형태, 영구자석(1222)의 재질 등은 상술한 바에 한정되지 않고 다양하게 변경될 수 있으며, 이는 자석부(122)가 자기유변 탄성체(121)에 인접하여 배치될 때 자기유변 탄성체(121)에 충분한 강성이 발생할 수 있는 정도의 자기장이 형성될 수 있으면 충분하다.
- [0036] 상술한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응 모듈(120)의 제어부(123)는 자기유변 탄성체(121)에 대한 자석부(122)의 위치를 제어하여 자기유변 탄성체(121)에 미치는 자기장의 세기를 제어하는 기능을 수행한다.
- [0037] 구체적으로, 본 실시예에 따른 형상적응 모듈(120)의 제어부(123)는 공압을 이용하여 자석부(122)의 위치를 제어한다. 이를 위하여, 제어부(123)는 자석부(122)의 양측에 위치하는 공간, 즉 자기유변 탄성체(121)와의 사이에 형성되는 공간 및 몸체(110)와의 사이에 형성되는 공간, 각각에 연결되는 포트(1231a, 1231b) 및 공압조절부(미도시)를 포함한다.
- [0038] 제어부(123)는 공압조절부를 통해 자석부(122) 양측 공간에 연결되는 포트(1231a, 1231b)에 공기를 유입시키거나 이로부터 공기를 배출시키는 방식으로 양측 공간의 압력을 제어할 수 있고, 이에 따라 자석부(122)의 이동을 제어할 수 있게 된다. 예를 들어, 제1 포트(1231a)를 통해 자석부(122)와 몸체(110) 사이의 제1 공간(124a)에 공기를 유입시키거나 제2 포트(1231b)를 통해 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이의 제2 공간(124b)으로부터 공기를 배출시키게 되면 제1 공간(124a) 내의 압력이 제2 공간(124b)의 압력보다 상대적으로 커지게 되어, 자석부(122)는 몸체(110)의 반대쪽, 즉 자기유변 탄성체(121) 쪽으로 이동하게 된다. 반대로 제1 포트(1231a)를 통해 자석부(122)와 몸체(110) 사이의 제1 공간(124a)으로부터 공기를 배출시키거나 제2 포트(1231b)를 통해 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이의 제2 공간(124b)에 공기를 유입시키게 되면 제2 공간(124b) 내의 압력이 제1 공간(124a)의 압력보다 상대적으로 커지게 되어, 자석부(122)는 몸체(110) 쪽으로 이동하게 된다.
- [0039] 형상적응 모듈(120)의 제어부(123)는 몸체(110)와 자석부(122) 사이에 위치하는 스프링(1232)을 더 포함할 수 있다. 제어부(123)의 스프링(1232)은 일단과 타단이 각각 몸체(110) 및 자석부(122)에 고정적으로 연결될 수 있다. 이에 따라, 공압조절부에 의해 자석부(122)가 자기유변 탄성체(121) 쪽으로 이동할 때 스프링(1232)이 인장하게 되고, 이후 자석부(122)가 몸체(110) 쪽으로 복귀할 때 스프링(1232)의 탄성 복원력에 의해 자석부(122)의 복귀가 더욱 신속하게 이루어지게 된다. 이에 따라, 자기유변 탄성체(121)에 미치는 자기장이 신속히 제거되어 자기유변 탄성체(121)의 강성 변화가 빠르게 이루어질 수 있게 되고, 이로 인해 후술하는 바와 같이 형상적응형 그리퍼(100)에서 대상물체의 탈착이 신속하게 이루어질 수 있게 된다.
- [0040] 본 실시예에서는 자석부(122)와 몸체(110) 사이의 제1 공간(124a)에 하나의 스프링(1232)이 배치되는 것을 예시하고 있으나, 제1 공간(124a)에 복수의 스프링이 배치될 수도 있으며, 또는 스프링 없이 형상적응 모듈을 구성

하는 것도 가능할 것이다.

- [0041] 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(100)의 전기접착 모듈(130)은 형상적응 모듈(120) 상에 배치되어, 외부 물체와 직접 접촉하고 접착시키는 기능을 수행한다. 전기접착 모듈(130)은 절연체 및 절연체 상에 설치되는 도전체를 포함하며, 도전체에 전압이 인가될 때 외부 물체에 반대 극성이 유도되어 발생하는 정전기력을 이용하여 물체를 접착시킨다. 전기접착 모듈(130)의 절연체는 실리콘 고무, 폴리우레탄, PDMS, 폴리이미드 등의 유연하고 변형이 가능한 소재로 이루어질 수 있으며, 도전체는 금속, 카본, 도전성 폴리머 등의 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 형상적응형 그리퍼(100)로 외부 물체를 집기 위해 전기접착 모듈(130)이 외부 물체와 접촉할 때 절연체의 표면이 외부 물체 표면과 밀착하면서 접촉 면적이 넓어지게 되어 전기접착력을 극대화할 수 있다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼를 이용하여 물체를 집는 모습을 나타내는 도면으로, 이하에서는 이를 참조하여 본 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(100)의 동작을 설명한다.
- [0043] 우선, 형상적응형 그리퍼(100)를 대상 물체(object) 근처로 이동시킨다(도 4의 (a) 참조).
- [0044] 이후, 형상적응형 그리퍼(100)를 물체의 표면에 접촉시킨다. 이때, 형상적응 모듈(120)의 자석부(122)가 자기유변 탄성체(121)로부터 이격된 위치에 있으므로 자기유변 탄성체(121)에 인가되는 자기장의 세기가 작아 자기유변 탄성체(121)는 낮은 강성을 갖고, 따라서 자기유변 탄성체(121)는 접촉하는 물체의 형상에 순응하여 그 형상이 변형될 수 있다(도 4의 (b) 참조). 또한, 전기접착 모듈(130) 역시 변형 가능하고 유연한 재질로 이루어지는바, 전기접착 모듈(130) 역시 물체의 표면 형상에 따라 그 형상이 변화하게 된다.
- [0045] 자기유변 탄성체(121)의 형상이 변형되면 제1 포트(1231a)를 통해 제1 공간(124a)에 공기를 주입하여 자석부(122)를 자기유변 탄성체(121) 쪽으로 이동시키고, 동시에 전기접착 모듈(130)에 전압을 인가한다(도 4의 (c) 참조). 이에 따라, 자기유변 탄성체(121)에 미치는 자기장의 세기가 커져 자기유변 탄성체(121)의 강성이 높아지게 되고, 자기유변 탄성체(121)의 변형된 표면의 형상이 유지될 수 있다. 아울러, 전기접착 모듈(130)의 표면에 전기접착력이 발생하여, 물체가 형상적응형 그리퍼(100)에 접착된다.
- [0046] 이처럼, 형상적응형 그리퍼(100)의 접촉면 형상이 물체의 형상에 순응하여 변형되고, 전기접착력에 의해 물체가 접착되면, 로봇 암에 연결된 몸체(110)를 통해 물체를 원하는 위치로 이송시킬 수 있다(도 4의 (d) 참조).
- [0047] 반대로, 형상적응형 그리퍼(100)가 물건을 내려놓는 과정은 상술한 도 4의 (a), (b), (c), (d) 단계를 역으로 진행함으로써 이루어질 것이다.
- [0048] 한편, 본 실시예에서는 자석부(122)의 양측 공간, 즉 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이 공간 및 자석부(122)와 몸체(110) 사이 공간, 각각에 포트(1231)가 연결되어 있는 것으로 설명하였으나, 이 중 어느 한 쪽에만 포트(1231)가 연결되는 형태도 가능할 것이다. 예를 들어, 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이에만 공기유입 및 배출을 위한 포트가 연결되어, 포트를 통해 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이의 공간에 공기가 유입되면 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121)가 이격되고, 반대로 포트를 통해 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121) 사이의 공간으로부터 공기를 배출시키면 자석부(122)와 자기유변 탄성체(121)가 가까워지도록 구성하는 것도 가능할 것이다.
- [0049] 이상 설명한 본 발명의 제1 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼는 다양한 형태로 그 구성, 특히 형상적응 모듈의 구성의 변형이 가능할 것이다. 이하에서는 도 5 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 실시예들에 대하여 설명한다. 이때, 본 발명의 제1 실시예와 동일한 구성에 대하여는 그 설명을 생략하도록 한다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 단면도를 나타내는 도면이다. 본 실시예는 전술한 본 발명의 제1 실시예에서 형상적응 모듈(220)의 자석부(222)의 구성만 변경된 것으로서, 구체적으로 본 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(200)의 형상적응 모듈(220)의 자석부(222)는 전자석(2223)을 더 포함할 수 있다.
- [0051] 전자석(2223)은 자석부(222)의 하우징(2221)의 일측, 더욱 자세하게는 자석부(222)의 영구자석(2222)이 배치된 반대측으로서 자기유변 탄성체(221)에 반대측에 고정적으로 배치될 수 있으며, 하우징(2221)과 일체로 움직일 수 있다. 전자석(2223)은 복수의 코일과 코어로 이루어질 수 있으며, 전자석(2223)에는 전기접착 모듈(230)에 전압을 인가하기 위한 전원과 동일한 전원 또는 이와 별개로 작동되는 전원이 연결될 수 있다. 전자석(2223)에 연결된 전원에 전압이 인가되면 전자석(2223)의 코일에 흐르는 전류에 의해 자기장이 발생하게 된다. 전자석(2223)에 의해 발생하는 자기장은 자석부(222)의 영구자석(2222)에 의해 발생하는 자기장과 함께 자기유변 탄성체(221) 사이와의 거리에 따라 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라, 자석부(222)의 영구자석(2222)과 전자석

(2223)에 의해 더욱 큰 자기장이 자기유변 탄성체(221)에 인가될 수 있어, 자기유변 탄성체(221)의 강성 변화를 더욱 크고 빠르게 제어할 수 있게 된다.

- [0052] 본 발명의 제2 실시예에서는 자석부(222)의 전자석(2223)의 위치가 영구자석(2222)에 비하여 몸체(210) 측에 설치되는 것으로 설명하고 있으나, 전자석(2223)의 위치는 설명된 바에 한정되는 것은 아니다. 즉, 전자석은 영구자석에 비하여 자기유변 탄성체에 가까운 측에 설치되는 것도 가능할 것이다. 또한, 앞선 제1 실시예에서는 자석부가 영구자석을 포함하는 것으로, 본 변형예에서는 자석부가 영구자석과 전자석을 포함하는 것으로 각각 설명되었으나, 이들과 달리 자석부가 전자석만을 포함하는 것으로 변경하는 것도 가능할 것이다.
- [0053] 한편, 전자석(2223)의 코일은 탄성력을 갖는 재료와 형태를 가질 수도 있다. 이 경우에는 자석부(222)와 몸체(210) 사이를 연결하는 스프링(2232)을 제거하고, 대신에 전자석(2223)의 코일이 스프링의 기능을 대신하게 하는 것도 가능할 것이다.
- [0054] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 단면도이다. 본 실시예는 전술한 본 발명의 제1 실시예에서 제어부(323)의 구성이 변경된 것으로서, 본 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(300)는 제어부(323)가 벨로즈를 포함하여 이를 통해 자기유변 탄성체(321)와 자석부(322) 사이의 간격을 조절할 수 있다.
- [0055] 구체적으로, 본 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(300)의 제어부(323)는 자기유변 탄성체(321)와 자석부(322) 사이에 형성되는 벨로즈(3232)를 포함하고, 벨로즈(3232)는 포트(3231)를 통해 공압조절부(미도시)에 연결된다.
- [0056] 본 실시예에 따르면, 벨로즈(3232)는 일단과 타단이 자석부(3232) 및 자기유변 탄성체(321)에 각기 연결되고, 벨로즈(3232)의 형상은 내부의 압력에 따라 자기유변 탄성체(321)와 몸체(310)사이에서 수직 방향으로 수축하거나 팽창할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 벨로즈(3232)는 포트(3231)를 통해 공압조절부에 연결되며, 제어부(323)는 공압조절부를 통해 벨로즈(3232) 내부로 공기를 유입시키거나 벨로즈(3232) 내부의 공기를 외부로 배출시키는 방식으로 벨로즈(3232) 내부의 압력을 제어함으로써 자석부(322)를 원하는 위치로 이동시킬 수 있게 된다.
- [0058] 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 벨로즈(3232)가 수축된 상태에서는 자석부(322)가 자기유변 탄성체(321)에 인접한 곳에 위치하며, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 포트(3231)를 통해 벨로즈(3232) 내부로 공기가 주입되면 벨로즈(3232)가 팽창하면서 자석부(322)가 자기유변 탄성체(321)로부터 이격된 위치로 이동하게 된다. 반대로, 벨로즈(3232)가 팽창한 상태에서 포트(3231)를 통해 벨로즈(3232) 내부의 공기를 외부로 배출시키면 자석부(322)는 다시 자기유변 탄성체(321)에 인접한 위치로 복귀하게 된다.
- [0059] 상술한 과정에 의하여 본 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(300)는 자기유변 탄성체(321)에 인가되는 자기장의 세기를 조절하여 자기유변 탄성체(321)의 강성을 제어할 수 있다.
- [0060] 다만, 도 6에서 도시된 바와 같이 벨로즈가 자기유변 탄성체와 자석부 사이에 형성되어야만 하는 것은 아니며, 몸체와 자석부 사이에 위치하는 것도 가능하다. 또한, 제1 실시예와 마찬가지로 몸체와 자석부 사이에 스프링을 배치하여 자석부를 자기유변 탄성체로부터 보다 신속하게 이격시키는 것도 가능할 것이다.
- [0061] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 단면도이다.
- [0062] 본 발명의 제4 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(400)의 자석부(422)는 복수의 영구자석(4222)를 포함할 수 있고, 복수의 영구자석(4222)은 하우징(4221) 상에 배치될 수 있다. 본 실시예에서 영구자석(4222)은 지면의 깊이 방향, 즉 도 7을 뚫고 들어가는 방향으로 연장되는 막대 형상으로 형성될 수 있으며 서로 인접하는 복수의 영구자석(4222) 사이에는 각각 튜브(4232)가 배치될 수 있다.
- [0063] 본 실시예에 따르면, 제어부(423)는 복수의 영구자석(4222) 사이에 배치되는 튜브(4232)의 부피를 제어하여 자기유변 탄성체(421)와 자석부(422) 사이의 간격을 제어할 수 있다. 이를 위하여, 본 실시예에서는 튜브(4232)가 복수의 영구자석(4222)과 평행한 방향 즉, 지면의 깊이 방향으로 연장되는 관 형상으로 형성될 수 있다. 포트(4231)를 통하여 튜브(4232) 내부로 공기가 주입되면 튜브(4232)가 수직방향 즉, 자기유변 탄성체(421)에서 몸체(410)에 이르는 방향으로 팽창하게 되어 자기유변 탄성체(421)와 자석부(422)가 이격될 수 있다.
- [0064] 본 실시예에 따르면, 포트(4231)의 일단은 튜브(4232)의 지면의 깊이 방향 끝단과 연결되어 있으며, 타단은 공압조절부에 연결되어 있다. 따라서, 제어부(423)는 공압조절부를 통해 튜브(4232)와 연결되는 포트(4231)에 공기를 유입시키거나 이로부터 튜브(4232) 내부의 공기를 외부로 배출시키는 방식으로 튜브(4232) 내부의 압력을 제어할 수 있다.

- [0065] 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 튜브(4232)에 공기를 주입하기 전에는 자석부(422)가 자기유변 탄성체(421)에 인접하여 위치한다. 이후, 포트(4231)를 통해 튜브(4232) 내부로 공기를 유입시키면, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 튜브(4232)가 수직방향으로 팽창하면서 자석부(422)와 자기유변 탄성체(421)는 서로 이격된다. 반대로, 튜브(4232)가 팽창한 상태에서 포트(4231)를 통해 튜브(4232) 내부의 공기를 배출시키면 자석부(422)는 자기유변 탄성체(421)에 인접한 위치로 복귀하게 된다. 상술한 과정에 의하여 형상적응형 그리퍼(400)는 자기유변 탄성체(421)에 인가되는 자기장의 세기를 조절하여 자기유변 탄성체(421)의 강성을 제어할 수 있다.
- [0066] 본 실시예에서는 복수의 영구자석(42222) 사이에 복수의 튜브(4232)가 배치되는 경우, 복수의 튜브(4232)가 하나의 포트(4231)에 연결됨으로써 동시에 공압 제어가 가능할 것이다.
- [0067] 한편, 본 실시예에서 튜브(4232)는 실리콘 또는 그 밖의 신축성 있는 소재로 형성될 수 있다.
- [0068] 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼의 사시도로서, 본 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(500)는 2개의 형상적응 모듈(520)과 2개의 전기접착 모듈(530)을 포함하며, 이들은 각각 하나의 몸체(510)에 링크(511)를 통해 연결되어 있다.
- [0069] 본 발명의 제5 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(500)의 각 구성요소의 기능은 앞선 실시예들과 동일한 기능을 가지며, 특히 형상적응 모듈(520)의 구동 방식 역시 앞선 실시예들과 동일하다. 다만, 본 실시예에서는 2개의 형상적응 모듈(520) 및 전기접착 모듈(530)을 통해, 손가락으로 물건을 집는 것과 유사한 방식으로, 2개의 모듈들이 협력하여 물체를 집을 수 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0070] 이에 따라, 본 발명의 제5 실시예에 따른 형상적응형 그리퍼(500)는 물체를 집기 위해서 전기접착 모듈(530)의 전기접착력을 이용할 뿐만 아니라 2개의 형상적응 모듈(520)과 전기접착 모듈(530)이 양쪽에서 잡아주는 물리적 힘도 함께 이용할 수 있으며, 이 과정에서 형상적응 모듈(520)의 강성을 제어하여 물체의 형상에 순응하여 그리퍼 형상을 변형시킴으로써 다양한 형상의 물체에 적용시킬 수 있게 된다.
- [0071] 본 실시예에서는 2개의 형상적응 모듈(520)과 전기접착 모듈(530)을 이용하는 것으로 설명하고 있으나, 그 수를 다양하게 변경시킬 수 있음은 물론이다. 예를 들어, 사람의 손과 같이 5개의 손가락(즉, 형상적응 모듈 및 전기접착 모듈 세트)을 갖는 형태로도 변경하는 것도 가능할 것이다.
- [0072] 이상 본 발명을 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예들에 의해 설명하였으나, 이들 실시예들은 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.
- [0073] 특히, 본 발명의 실시예들에서는 형상적응형 그리퍼가 형상적응 모듈 이외에 전기접착 모듈을 포함하여, 전기접착 모듈의 전기접착력을 통해 물체를 그리퍼에 접촉시키는 방식으로 물체를 집는 것으로 설명하고 있으나, 전기접착 모듈 없이 형상적응 모듈을 이용하여 물체를 집는 것도 가능할 것이다. 즉, 형상적응 모듈의 자기유변 탄성체가 물체 외부를 감싸듯이 변형된 후 그 형상이 고정되면 물체를 집을 수 있는 기계적인 힘이 발생하게 되므로, 이를 이용하여 물체를 집는 것도 가능할 것이다. 또는, 형상적응형 그리퍼가 형상적응 모듈과 함께, 전기접착 이외의 방식, 예를 들어 진공접착 방식의 접착 모듈을 포함하여, 이들의 조합을 통해 물체를 집는 것도 가능할 것이다.
- [0074] 따라서, 본 발명의 사상은 앞서 설명된 실시예들에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

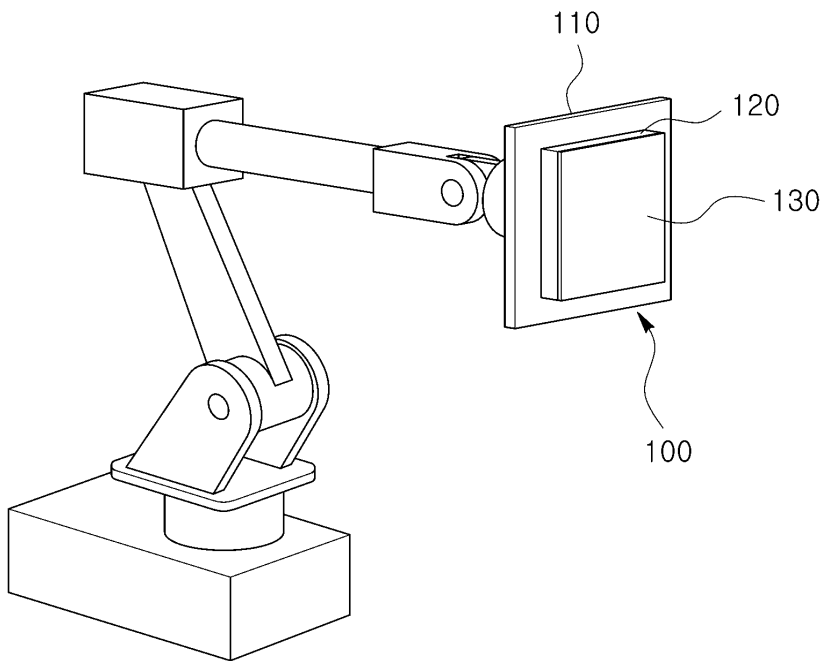
- [0075] 100, 200, 300, 400, 500: 형상적응형 그리퍼
 110, 210, 310, 410, 510: 몸체
 120, 220, 320, 420, 520: 형상적응 모듈
 121, 221, 321, 421: 자기유변 탄성체
 122, 222, 322, 422: 자석부

123, 223, 323, 423: 제어부

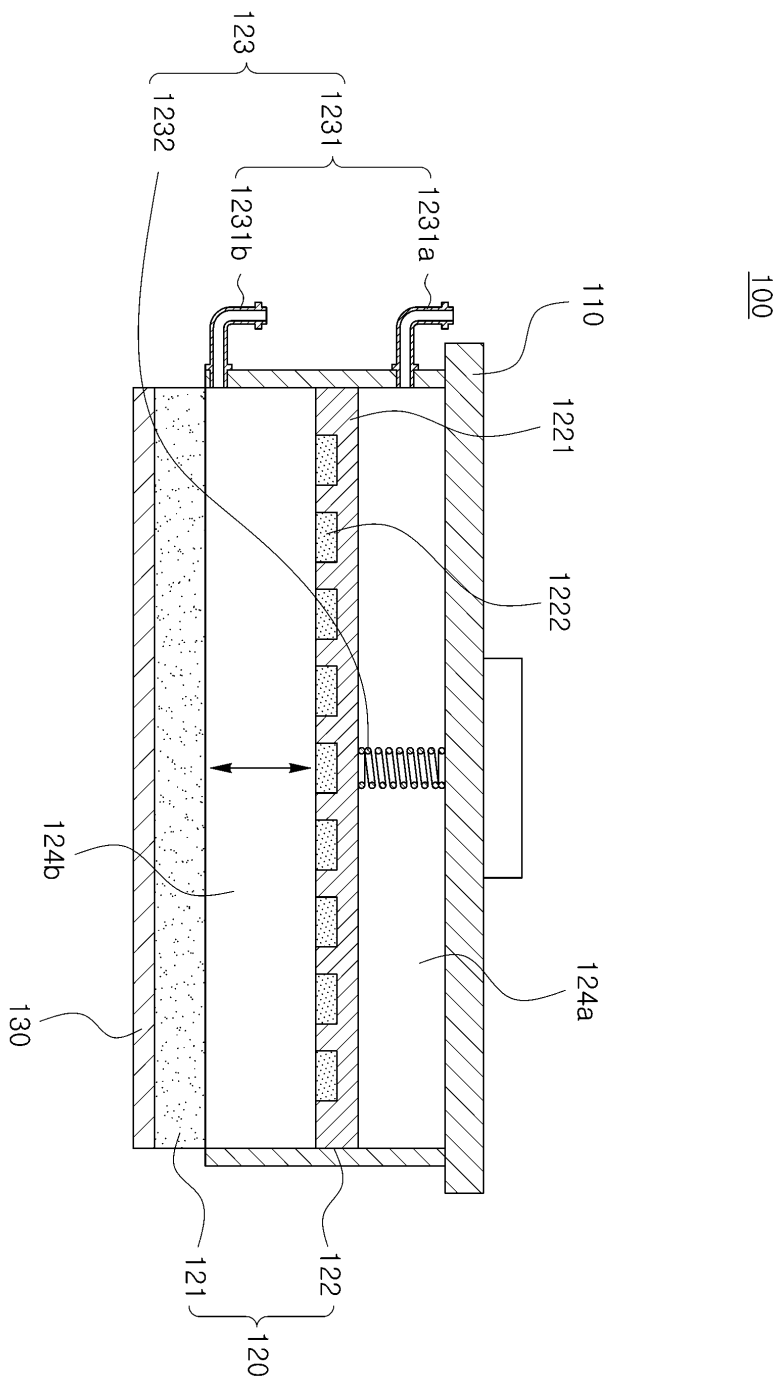
도면

도면1

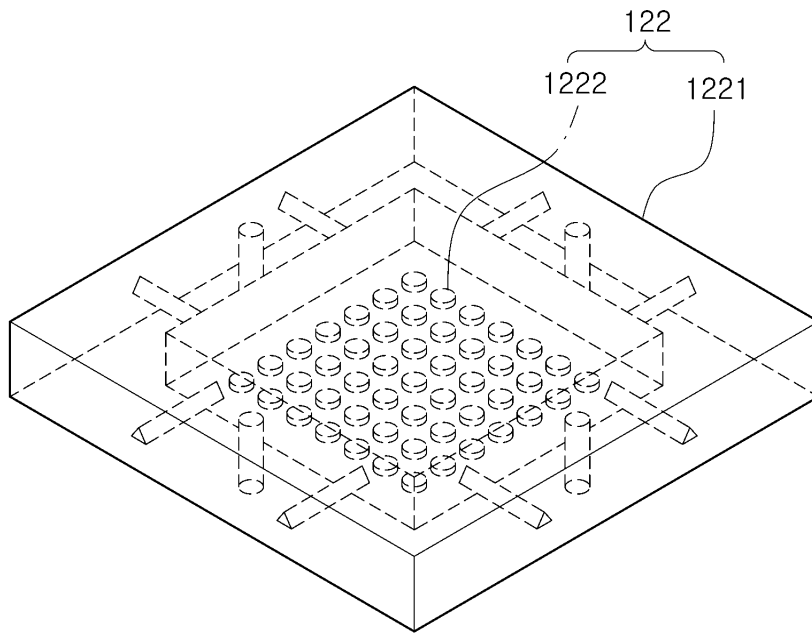
10



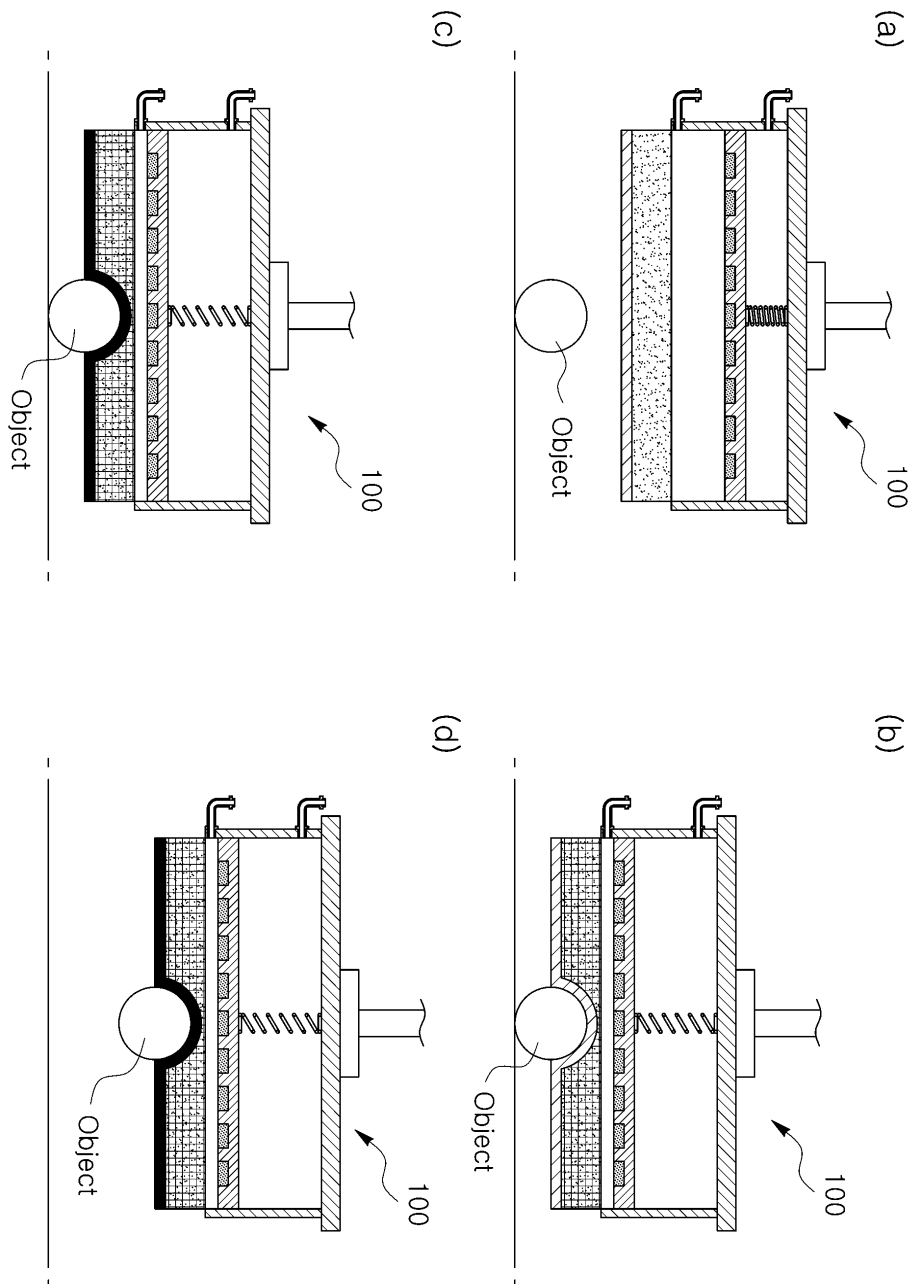
도면2



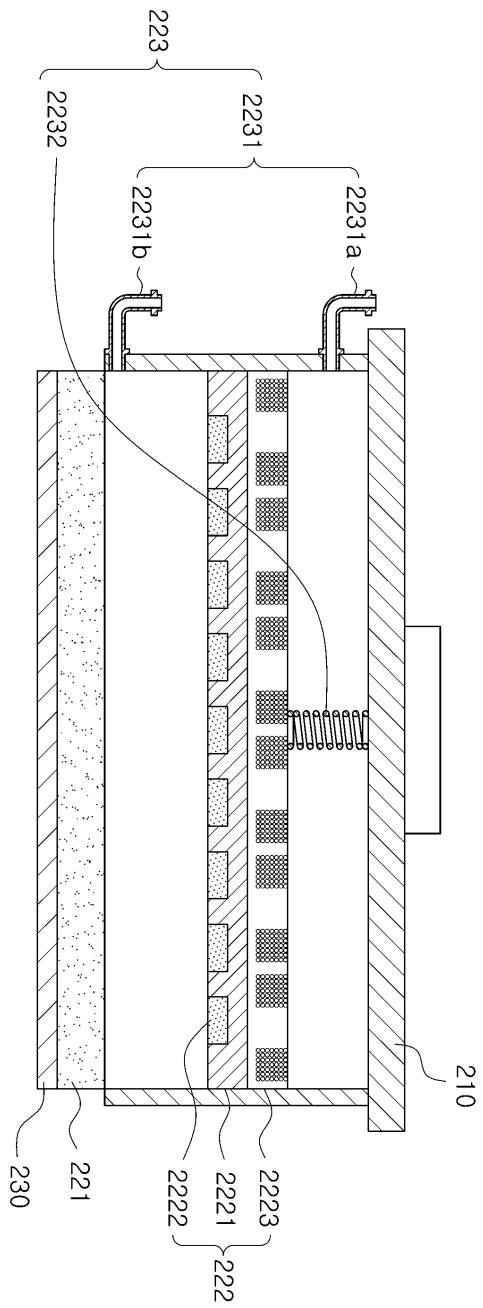
도면3



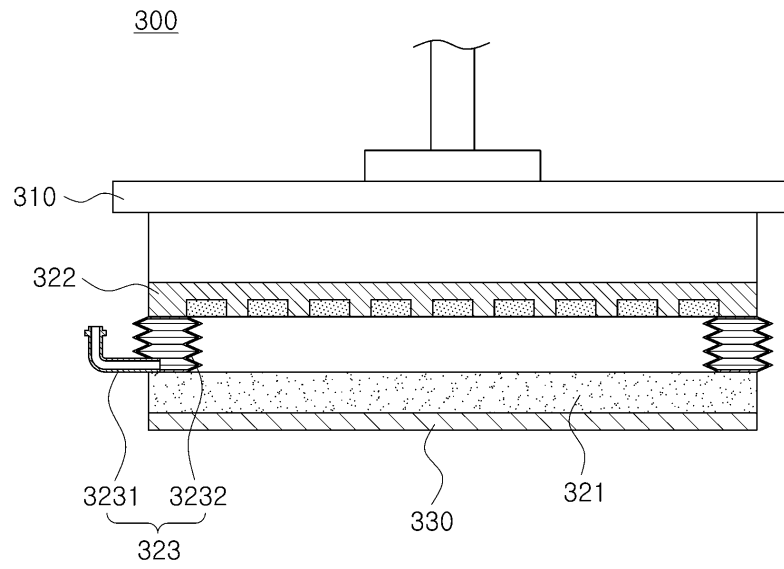
도면4



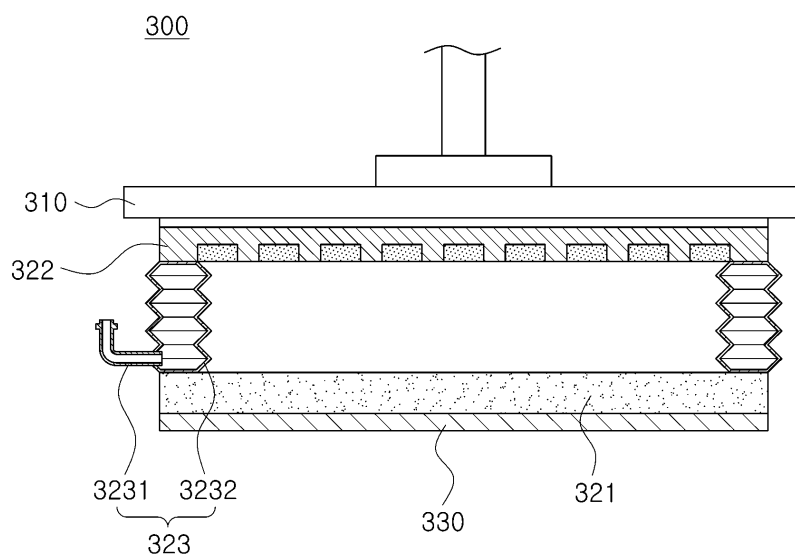
도면5



도면6

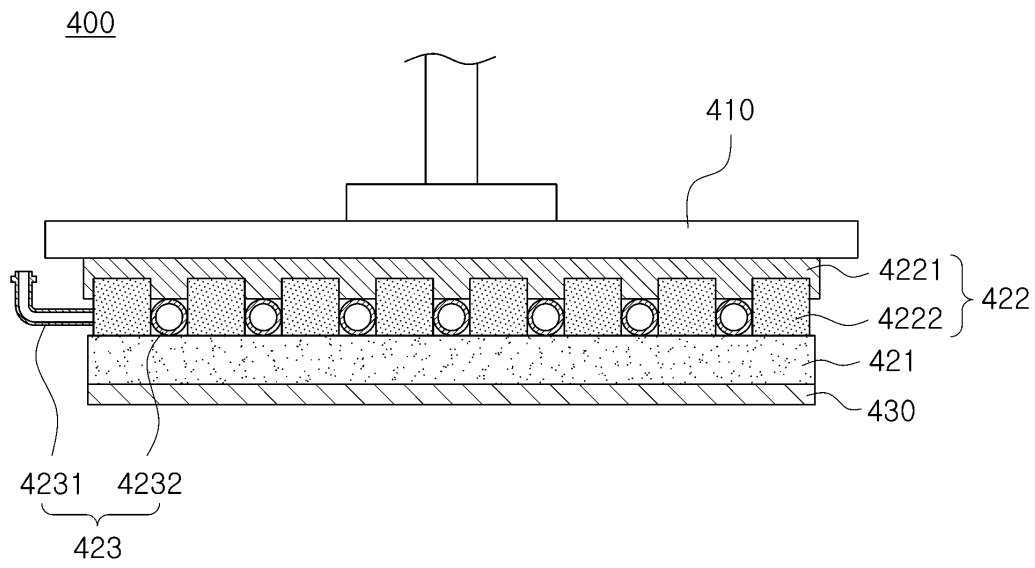


(a)

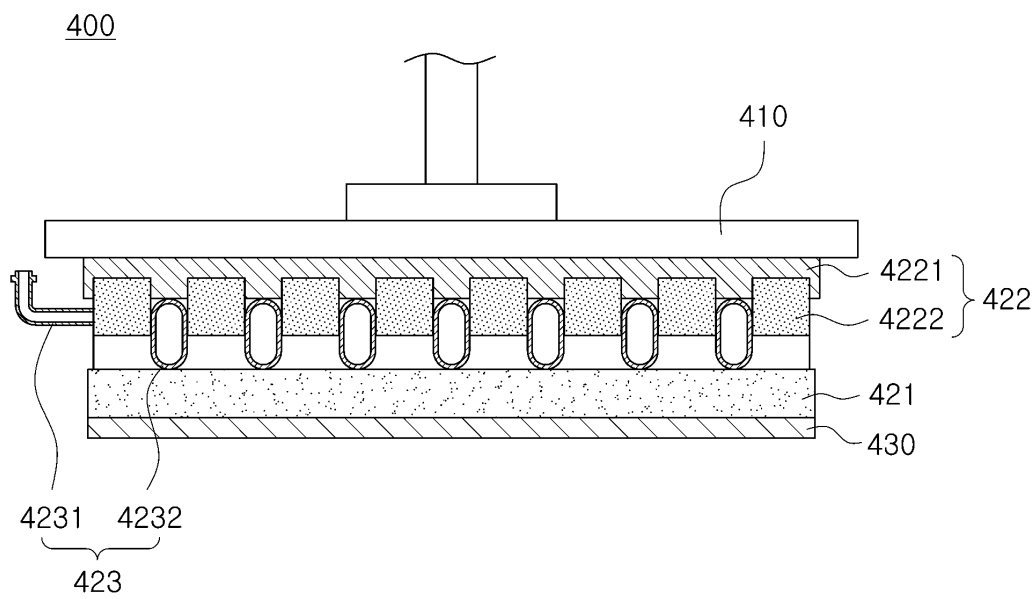


(b)

도면7



(a)



(b)

도면8

