



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0050272
(43) 공개일자 2020년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01F 1/032 (2006.01) B22F 1/02 (2006.01)
H01F 41/02 (2006.01) B82Y 25/00 (2017.01)
B82Y 40/00 (2017.01)

(52) CPC특허분류

H01F 1/032 (2013.01)
B22F 1/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0133111

(22) 출원일자 2018년11월01일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

이기석

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김남규

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 6 항

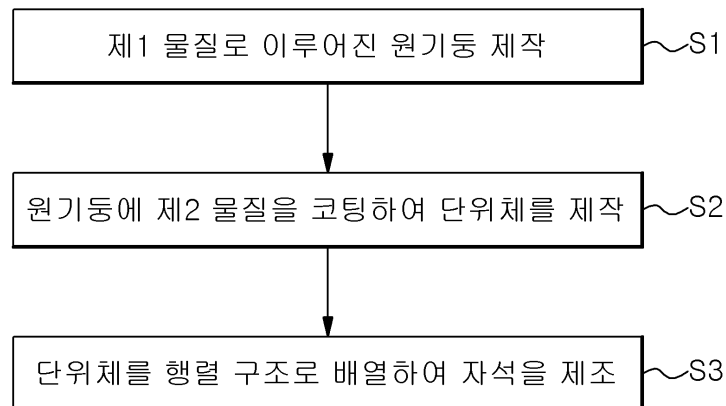
(54) 발명의 명칭 자력 성능이 향상된 자석 및 그 제조 방법

(57) 요약

자력 성능이 향상된 자석 및 그 제조 방법이 개시된다.

본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 물질을 기 설정된 직경을 갖는 원기둥으로 만드는 단계; 상기 원기둥의 외주면에 제2 물질을 기설정된 두께로 코팅하여 나노 입자 크기의 단위체를 만드는 단계; 및 상기 단위체를 행렬 구조로 배열하여 영구 자석을 만드는 단계를 포함하는, 자력 성능이 향상된 자석 제조 방법이 제공될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01F 41/0253 (2013.01)

B82Y 25/00 (2013.01)

B82Y 40/00 (2013.01)

(72) 발명자

한희성

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

강명환

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711064620

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 미래소재디스커버리지원

연구과제명 Super-magnet 디자인을 위한 Multi-functiona 전산모사 방법

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2018.02.01 ~ 2019.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 물질을 원기둥으로 제조하는 단계;

상기 원기둥의 외주면에 제2 물질을 코팅하여 나노 입자 크기의 단위체를 만드는 단계; 및

상기 단위체를 행렬 구조로 배열하여 영구 자석을 만드는 단계;

를 포함하는, 자력 성능이 향상된 자석 제조 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 물질과 상기 제2 물질 중 어느 하나가 경자성체로 이루어지면, 다른 하나는 연자성체로 이루어지는,

자력 성능이 향상된 자석 제조 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 영구 자석을 만드는 단계는,

상기 단위체를 기 설정된 간격으로 유지하도록 이격되게 배열하는 단계를 더 포함하는, 자력 성능이 향상된 자석 제조 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 영구 자석을 만드는 단계는,

상기 단위체 사이의 이격 공간에 비자성 물질을 채우는 단계를 더 포함하는, 자력 성능이 향상된 자석 제조 방법.

청구항 5

나노 입자의 크기로 형성되며, 행렬 구조로 배열된 복수의 단위체; 및

상기 복수의 단위체들 사이의 이격 공간에 채워지는 비자성 물질을 포함하고,

상기 단위체는,

상기 단위체의 중심에 원기둥 형태로 형성되며, 제1 물질로 이루어진 코어부; 및

상기 코어부의 외주면에 코팅되고, 제2 물질로 이루어진 셸부를 포함하는, 자력 성능이 향상된 자석.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 물질과 상기 제2 물질 중 어느 하나가 경자성체로 이루어지면, 다른 하나는 연자성체로 이루어지는,

자력 성능이 향상된 자석.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자력 성능이 향상된 자석 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 네오디뮴 자석은 네오디뮴(Nd), 산화철(Fe), 붕소(B)를 주성분으로 한 성형 소결품으로 매우 뛰어난 자기 특성을 나타낸다. 이러한 고특성의 네오디뮴(Nd)계 벌크 자석에 대한 수요가 급증하고 있지만 희토류 원소의 자원수급 불균형 문제로 인해 차세대 산업에서 필요한 고성능 모터공급에 큰 장애요인이 되고 있다.

[0003] 사마륨코발트(SmCo) 자석은 사마륨과 코발트를 주성분으로 하며 네오디뮴계 자석 다음으로 매우 뛰어난 자기 특성을 가지고 있는 것으로 알려져 있지만, 역시 희토류 원소인 사마륨의 수급 문제로 인한 생산 원가 상승의 문제를 야기한다.

[0004] 페라이트 자석은 일반적으로 분말 야금법에 의해 생산되며 자기 특성이 안정되고, 강력한 자력의 자석을 필요로 하지 않는 경우에 사용되는 옴가의 자석이며, 통상 검은색을 띤다. 페라이트 자석의 화학적 형태는 $XO \cdot Fe_2O_3$ 이며 용도에 따라 X는 바륨 또는 스트론튬 등일 수 있다. 제조방법에 따라 페라이트 자석은 Dry Process(건식), Wet Process(습식)로 분류되며, 자기의 방향에 따라 Isotropic(등방성)과 Anisotropic(이방성)으로 나누어진다. 페라이트 자석은 산화물로 구성된 화합물이므로 절연체이며 높은 주파수의 자계속에서 운용하여도 과열손과 같은 고주파손실이 거의 없다. 등방성은 이방성에 비해 자력은 떨어지나 가격이 저렴하고 착자도 임의대로 할 수 있는 장점이 있다. 페라이트 자석은 D.C 모터, 나침반, 전화기, 타코미터, 스피커, 스피드미터, TV, 리드 스위치, 시계 무브먼트 등 다양한 용도에 사용되고 있으며, 가볍고 가격이 저렴한 장점이 있으나, 고가의 네오디뮴(Nd)계 벌크 자석을 대체할 만큼 우수한 자기적 특성을 나타내지 못하는 문제점이 있다.

[0005] 상술한 바와 같은 종래의 자석들은 자력이 강한 경우 값비싼 희토류 원소를 사용하여 생산 원가가 상승하는 단점이 있고, 생산 원가가 저렴한 자석은 자력이 약한 문제점 있다. 이에, 희토류계 자석을 대체할 수 있는 고특성의 신규한 자석 소재의 개발의 필요성이 대두되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2015-33426호 (2015. 04.01. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예는, 비싼 희토류계 자석을 대체할 수 있도록 높은 보자력과 포화 자화력을 동시에 가지면서 저렴한 비용으로 제작할 수 있는 자력 성능이 향상된 자석 및 그 제조 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 물질을 원기둥으로 제조하는 단계; 상기 원기둥의 외주면에 제2 물질을 코팅하여 나노 입자 크기의 단위체를 만드는 단계; 및 상기 단위체를 행렬 구조로 배열하여 영구 자석을 만드는 단계를 포함하는 자력 성능이 향상된 자석 제조 방법을 제공할 수 있다.

[0009] 또한 상기 제1 물질과 상기 제2 물질 중 어느 하나가 보자력이 높은 경자성체로 이루어지면, 다른 하나는 포화 자화력이 높은 연자성체로 이루어질 수 있다.

[0010] 여기서 상기 영구 자석을 만드는 단계는, 상기 단위체를 기 설정된 간격으로 유지하도록 이격되게 배열하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한 상기 영구 자석을 만드는 단계는, 상기 단위체 사이의 이격 공간에 비자성 물질을 채우는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 한편 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 나노 입자의 크기로 형성되며, 행렬 구조로 배열된 복수의 단위체; 및 상기 복수의 단위체들 사이의 이격 공간에 채워지는 비자성 물질을 포함하고, 상기 단위체는, 상기 단위체의 중심에 원기둥 형태로 형성되며, 제1 물질로 이루어진 코어부; 및 상기 코어부의 외주면에 코팅되고, 제2 물질로

이루어진 셀부를 포함하는 자력 성능이 향상된 자석이 제공될 수 있다.

[0013] 여기서 상기 제1 물질과 상기 제2 물질 중 어느 하나가 보자력이 높은 경자성체로 이루어지면, 다른 하나는 포화 자화력이 높은 연자성체로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 실시예에 의하면, 제1 물질로 이루어진 원기둥 형태의 코어부의 외주면에 제2 물질로 이루어진 셀부를 코팅하여 단위체를 제작한 후, 이 단위체를 행렬 구조로 이격되게 배열함으로써, 제1 물질과 제2 물질간의 교환 자기 결합력을 향상시켜 비싼 희토류계 자석을 사용하지 않고도 높은 보자력과 포화 자화력을 동시에 갖도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자석 제조 방법을 도시한 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자석 제조 방법에서 제1 물질로 이루어진 원기둥 형태의 코어부를 나타낸 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자석 제조 방법에서 코어부의 외주면에 제2 물질로 이루어진 셀부가 코팅된 단위체를 나타낸 사시도이다.

도 4는 도 3의 단위체를 행렬 구조로 배열하여 자석을 만드는 과정을 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 도 4의 과정에 의해 제조된 자석을 나타낸 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 구성 및 작용에 대해 상세하게 설명한다. 이하의 설명은 특허 청구 가능한 본 발명의 여러 측면(aspects) 중 하나이며, 하기의 설명은 본 발명에 대한 상세한 기술의 일부를 이룰 수 있다.

[0017] 다만, 본 발명을 설명함에 있어 공지된 구성 또는 기능에 관한 구체적인 설명은 본 발명을 명료하게 하기 위해 생략할 수 있다.

[0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예들을 포함할 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 이와 같은 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 이 용어들은 하나의 구성요소들을 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0020] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 '연결되어' 있다거나 '접속되어' 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0021] 본 출원에서 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.

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 자력 성능이 향상된 자석의 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0023] 먼저 도 1 및 도 2를 참조하면, 특정 자성체로 이루어진 제1 물질을 도 2에 도시된 바와 같이 소정의 직경과 높이를 갖는 원기둥으로 만드는 단계를 수행할 수 있다.(S1)

[0024] 이때 원기둥은 제1 물질을 원기둥 형태로 주물 제작하여 만들거나 소정의 부피를 갖는 제1 물질을 선반 가공에 의한 절삭을 통해 만들 수 있는데, 이와 같이 원기둥은 상기한 방법을 포함하는 다양한 물리적 방법에 의해 제작될 수 있으며, 필요에 따라 화학적 식각에 의해 제작될 수도 있다. 이렇게 만들어진 원기둥은 단위체(100)의

중심에 배치되는 코어부(110)가 될 수 있다.

- [0025] 한편, 원기둥 형태를 갖는 코어부(110)의 제작이 완료되면, 이 코어부(110)의 외주면에 제1 물질과 다른 자성체로 이루어진 제2 물질을 기 설정된 두께로 균일하게 코팅할 수 있다(S2). 이때 제2 물질은 코어부(110)의 외주면에 용이하게 코팅되도록 액상으로 마련될 수 있다.
- [0026] 코어부(110)의 외주면에 제2 물질을 코팅하는 방법은 예컨대, 코어부(110)를 액상의 제2 물질에 담근 후 제2 물질이 코어부(110)의 외주면에 점착되도록 할 수 있다.
- [0027] 또한 제2 물질의 점착이 완료되면 이를 건조시킨 후 그 코팅층의 외주면에 다시 위와 같은 방법을 반복함으로써 제2 물질의 코팅 두께를 조절할 수 있다.
- [0028] 이와 같이 원기둥 형태의 코어부(110)의 외주면에 제2 물질이 소정 두께로 코팅되고 나면 도 3에 도시된 바와 같이 나노 입자의 크기를 갖는 단위체(100)가 제작된다(S2). 이때 단위체(100)의 중심에는 제1 물질로 이루어진 원기둥 형태의 코어부(110)가 배치되고, 그 코어부(110)의 외주면에는 제2 물질이 코팅된 쉘부(120)가 형성될 수 있다.
- [0029] 이와 같이 단위체(100)를 제작할 때 제1 물질로 이루어진 원기둥 형태의 코어부(110)를 먼저 제작한 후 그 외주면에 제2 물질로 이루어진 쉘부(120)를 코팅하는 과정을 거치면 제1 물질과 제2 물질 간의 계면 특성이 좋아져 교환자기 결합력이 발생되므로 제1 물질과 제2 물질의 연결성이 우수해질 수 있다. 이에 따라 제1 물질과 제2 물질이 각각 가지고 있는 높은 보자력 및 포화 자화력을 동시에 얻을 수 있는 장점이 있다.
- [0030] 여기서, 제1 물질 및 제2 물질은 서로 다른 자성체이지만 하면 그 각각의 물질이 경자성체이던지 연자성체이던지 크게 상관이 없다. 따라서, 제1 물질과 제2 물질 중 어느 하나가 보자력이 높은 경자성체로 이루어지면, 다른 하나는 포화 자화력이 높은 연자성체로 이루어질 수 있다.
- [0031] 예를 들어, 제1 물질이 보자력이 높은 경자성체로 이루어지는 경우, 제2 물질은 포화 자화력이 높은 연자성체로 이루어질 수 있고, 제1 물질이 포화 자화력이 높은 연자성체로 이루어지는 경우 제2 물질은 보자력이 높은 경자성체로 이루어질 수 있다.
- [0032] 한편, 상기한 방법에 의해 높은 보자력과 포화 자화력을 갖는 나노 입자 크기의 단위체(100)가 제작되면, 이 단위체(100)를 도 4에 도시된 바와 같이 행렬 구조로 배열하여 도 5에 도시된 영구 자석(10)을 제작할 수 있다(S3).
- [0033] 다시 말해, 영구 자석(10)의 가장 최소 단위(원자)가 되는 단위체(100)를 복수 개로 제작하여, 이를 가로 방향 및 세로 방향으로 각각 연속되게 행렬 구조로 배열함으로써 도 5에 도시된 바와 같은 영구 자석(10)을 제작할 수 있다.
- [0034] 참고로, 자석 내부의 자기에너지를 의미하는 '에너지적'은 자성체가 외부에 만들어 내는 자기 에너지의 두 배에 해당하는 물리량으로서 자석의 성능을 나타낼 수 있는 지표가 되는데, 자석의 크기를 증가시키면 두 물질 간의 결합을 통해서 이방성이 부여되는 연자성 물질의 크기에 제한이 있기 때문에 특정 크기 이상에서 에너지적의 크기가 급격하게 줄어들게 된다. 그러나, 상기한 바와 같이 단위체(100)를 행렬 구조로 배열하여 자석을 제작하게 되면, 특정 크기 이상에서도 비교적 높은 에너지적을 가질 수 있고, 조건에 따라서 실질적으로 이용할 수 있는 크기에서 교환 자기결합을 이용한 높은 에너지적을 가진 자석을 만들 수 있다.
- [0035] 한편, 단위체(100)가 행렬 구조로 배열될 때 이웃하는 다른 단위체(100)와 기 설정된 간격을 유지하도록 단위체(100)는 상호 이격되게 배열될 수 있다.
- [0036] 이때, 단위체(100)들 사이에 설정된 간격(X)은 $0 < X \leq 10^{-8}$ m로 유지되어 수 나노 이내의 간격이 될 수 있다. 상기한 간격으로 상호 이격되게 배열되는 단위체(100)의 간격이 커지면 자석의 밀도가 줄어들기 때문에 단위체(100)는 이웃하는 다른 단위체(100)와 붙지 않을 정도로 이격되는 것이 좋다.
- [0037] 또한, 단위체(100)의 이격 공간에는 도 5에 도시된 바와 같은 비자성 물질(200)이 채워질 수 있다. 이때 비자성 물질(200)은 행렬 구조로 배열된 단위체(100)의 형상 및 강도를 유지하는 역할을 수행하며, 자성을 갖지 않는 공기, 금속, 유기체 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0038] 이하, 도 5를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 영구 자석(10)에 대하여 설명한다. 도 5에 도시된 바와 같이 영구 자석(10)은 단위체(100) 및 비자성 물질(200)을 포함할 수 있다.

[0039] 단위체(100)는 앞에서 설명한 바와 같이 나노 입자의 크기로 형성되며, 하나의 단위체(100)가 이웃하는 다른 단위체(100)와 기 설정된 간격을 유지하면서 행렬 구조로 배열될 수 있다.

[0040] 이때, 단위체(100)는 코어부(110)와 셸부(120)를 포함할 수 있다.

[0041] 코어부(110)는 단위체(100)의 중심에 원기둥 형태로 형성되는 요소이며, 제1 물질로 이루어질 수 있다.

[0042] 또한, 셸부(120)는 코어부(110)의 외주면에 기 설정된 두께로 코팅되어 형성되는 요소로서, 제2 물질로 이루어질 수 있다.

[0043] 또한, 비자성 물질(200)은 도 5에서 보듯이 단위체(100) 사이의 이격 공간에 채워지는 요소로서, 행렬 구조로 배열된 단위체(100)의 형상 및 강도를 유지하는 역할을 수행할 수 있다.

[0044] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 설명된 특정 실시예에 한정되는 것은 아니며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 범위 내에서 얼마든지 구성요소의 치환과 변경이 가능한 바, 이 또한 본 발명의 권리에 속하게 된다.

부호의 설명

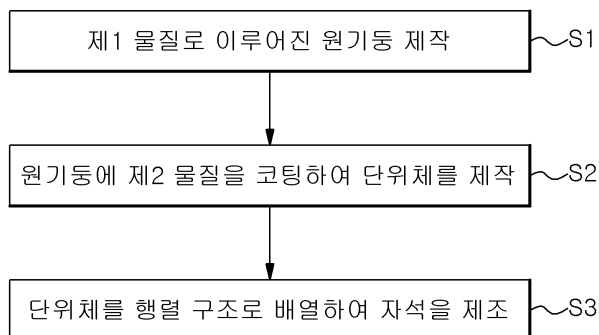
[0045] 10 : (영구) 자석

100 : 단위체 110 : 코어부(원기둥)

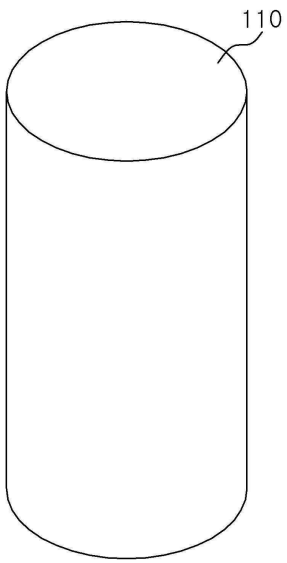
120 : 셀부 200 : 비자성 물질

도면

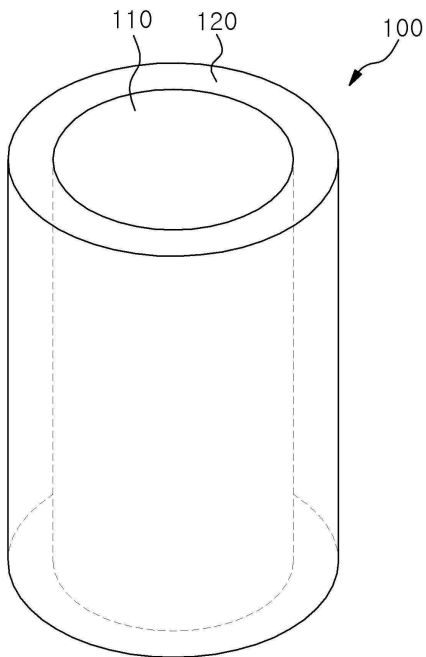
도면1



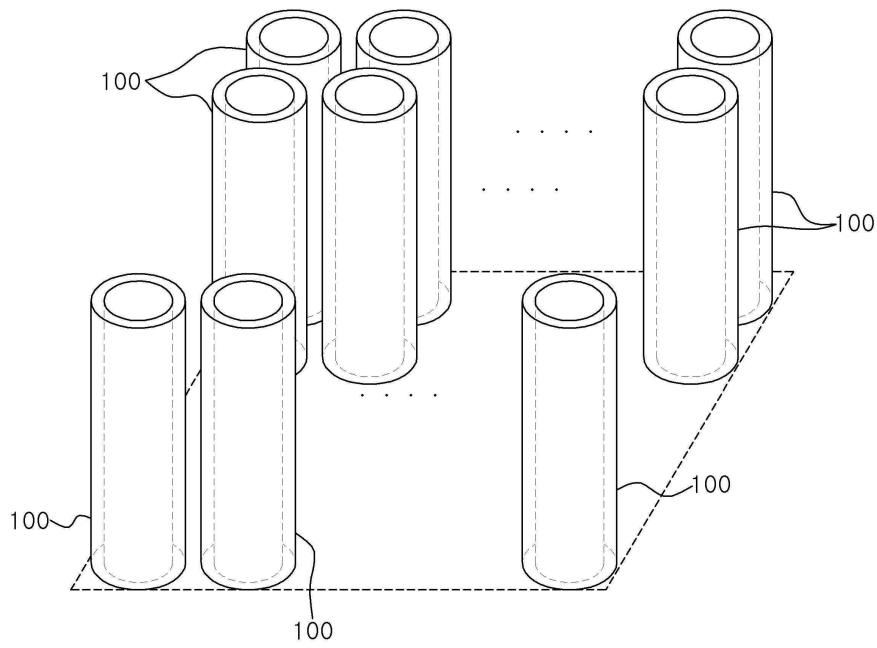
도면2



도면3



도면4



도면5

