

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 8월 28일 (28.08.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/129719 A1

- (51) 국제특허분류:
F16C 33/20 (2006.01) *E02F 3/36* (2006.01)
F16C 33/24 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/009324
- (22) 국제출원일: 2013년 10월 18일 (18.10.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0018217 2013년 2월 20일 (20.02.2013) KR
- (71) 출원인: 두산인프라코어 주식회사 (DOOSAN INFRA-CORE CO., LTD.) [KR/KR]; 401-020 인천시 동구 화수동 7-11 번지, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 최지원 (CHOI, Ji Won); 431-701 경기도 안양시 동안구 갈산동 샘마을 대우아파트 106 동 901 호, Gyeonggi-do (KR). 임동필 (LIM, Dong Pil); 448-529 경기도 용인시 수지구 상현 2 동 만현마을 LG 자이아파트 910 동 304 호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 한벳 (HANBEOT PATENT LAW FIRM); 120-013 서울시 서대문구 충정로 7 구세군빌딩 15층, 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.

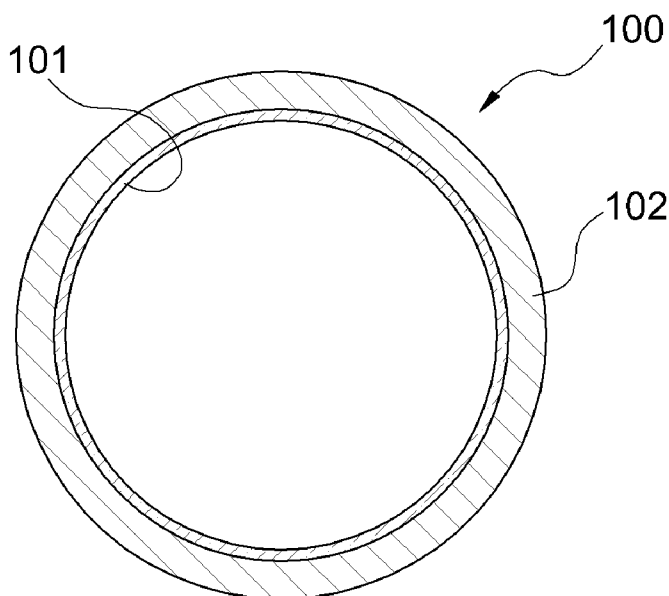
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, 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: DOUBLE-STRUCTURE BUSH AND BEARING ASSEMBLY COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 이중 구조의 부시 및 이를 구비하는 베어링 조립체



(57) Abstract: The present invention relates to a double-structure bush usable in a joint portion which operates in low-speed and high-load, and to a bearing assembly comprising same.

(57) 요약서: 본 발명은 저속 고하중하에서 작동하는 관절부에 이용될 수 있는 이중 구조의 부시 및 이를 구비하는 베어링 조립체에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 이중 구조의 부시 및 이를 구비하는 베어링 조립체 기술분야

- [1] 본 발명은 저속 고하중하에서 작동하는 관절부에 이용될 수 있는 이중 구조의 부시 및 이를 구비하는 베어링 조립체에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 굴삭기, 스키드 스티어로더 등과 같은 건설기계는 다수의 관절부, 예컨대 붐(boom)과 아암(arm)의 연결부, 아암과 버킷(bucket)의 연결부 등을 포함한다. 이러한 건설기계의 관절부는 핀(pin)과 부시(bush)가 그리스에 의한 윤활 환경에서 요동 운동을 하는 경우가 일반적이다.
- [3] 도 2에는 건설기계의 일례인 굴삭기의 프론트 관절부(10)가 도시되어 있고, 도 5는 상기 굴삭기의 관절부(10)에서 종래 부시를 핀의 길이방향에 대해 수직한 방향으로 나타낸 단면도이다. 상기 관절부(10)는 도 5에 도시된 바와 같이, 관절운동이 요구되는 두 개의 부재를 연결하는 핀(12)과, 상기 핀과 핀구멍 사이에 발생하는 마찰저항을 저감시키기 위한 부시(11)로 구성되어 있다. 상기 핀(12)과 부시(11)는 일반적으로 그리스에 의한 윤활 환경에서 요동 운동을 한다. 또한, 상기 관절부(10)는 핀(12) 및 부시(11) 이외에, 상기 핀 및 부시를 지탱하는 하우징의 보스(boss)(13) 및 오염 물질을 차단하기 위한 실링수단(미도시됨) 등을 포함한다.
- [4] 이러한 관절부는 핀과 부시의 연결 형태, 작업 환경, 및 관절부의 종류에 따라 다양한 조건하에서 작동하는데, 일반적으로 약 2 내지 6 kg/mm² 면압 및 약 0.25 내지 5 cm/sec의 속도의 조건하에서 작동한다. 이러한 작동조건은 통상적인 평균치로서, 작동조건 중 면압은 작업 하중에 따라 순간적으로 상승할 수 있으며, 특히 순간 면압은 작동 조건에 따라 작동시 편하중으로 인해 평균치의 3배 이상일 수 있다.
- [5] 이와 같이 저속의 고면압 조건에서 사용되는 부시는 우수한 스커핑(scuffing) 저항성 및 내마모성이 요구되는 바, 이를 위해 다양한 조성과 형태의 제품이 개발되어 사용되고 있다.
- [6] 예를 들어, 금속 강체의 내주면에 그루브(groove) 또는 홈(dimple)을 형성하여 상기 그루브 또는 홈에 그리스가 함유되도록 하여 윤활 성능을 극대화시킨 금속 부시; 표면에 자기 윤활성 입자로 코팅 처리를 하여 윤활 성능을 극대화시킨 금속 부시; 윤활제가 함침되어 있는 다공성 소결체 금속 부시 등이 있다.
- [7] 다만, 건설기계 프론트 작업기는 지형, 장비의 작업 자세, 지질 등에 의해 각 부분에 인가되는 하중의 방향과 수치가 매우 불특정하고, 또한 수시로 변하기 때문에, 작업간 각 부분이 휨(bending)이 야기되거나, 전체적으로 편하중이 야기되어 국부 영역에 고하중이 집중되게 된다. 이에 따라 부시를 포함 모든

부품에 있어, 높은 수준의 내마모성과 내충격성을 필요로 한다.

- [8] 그러나, 현재까지 알려진 금속계 부시의 경우, 그 형태와 관계 없이 탄성 변형률이 한계가 있어, 전술한 바와 같이 하중의 방향과 수치가 불특정하고 변동하는 조건하에서 국부 영역의 고하중 인가를 피할 수 없다. 또한, 금속계 부시의 표면에 자기 윤활성 입자로 코팅 처리를 하더라도, 자기 윤활성 입자의 수명이 제한되어 부시 표면의 초기 자리잡음 단계 이후 윤활 환경을 지속적으로 유지하기 어렵다. 한편, 다공성 금속 소결체는 충격에 지속적으로 노출될 경우, 하중을 받는 표면으로부터 점진적으로 소결체 내 기공이 축소된다. 또한, 극단적인 경우, 소결체 내 기공이 폐쇄되어, 내부에 함침되어 있는 윤활제에 의한 윤활 유지 효과를 지속적으로 발휘하기 어려운 경우가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 저속 고하중하에서 작동하는 관절부에 적용되어 우수한 탄성, 회복성, 윤활 특성 및 내하중성을 발휘할 수 있는 부시를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 또, 상기 부시를 구비하는 베어링 조립체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명은 핀 유닛이 회전 지지 가능하도록 내주면에 접촉 수용하는 슬라이드층; 및 상기 슬라이드층의 외주면을 둘러싸도록 일체로 적층되고, 보스의 내주면에 접촉 수용되어 핀 유닛의 반경 방향 하중을 지지하는 하중 지지층을 포함하되, 상기 하중 지지층의 연화점이 250 내지 400 °C이고, 상기 슬라이딩층의 연화점이 120 내지 180 °C이며, 고분자 복합 재료로 형성된 이중 구조의 부시를 제공한다.
- [12] 상기 하중 지지층의 연화점이 300 내지 350 °C이고, 상기 슬라이딩층의 연화점이 140 내지 160 °C인 것이 바람직하다.
- [13] 또, 본 발명은 전술한 이중 구조의 부시를 구비하는 베어링 조립체를 제공한다.

발명의 효과

- [14] 본 발명은 고분자 복합 재료로 이루어진 부시로서, 종래 금속계 부시와 달리, 저속 고하중의 작동 조건하에서 우수한 탄성 및 회복성을 발휘할 수 있기 때문에, 국부 하중 인가시 변형되어 하중을 균일하게 분산시킬 수 있고, 따라서 응력 집중에 의한 이상 마모 및 충격에 의한 파손을 방지할 수 있어 내마모성 및 내충격성이 향상되고, 수명 특성도 향상될 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명은 내주면에 핀 유닛을 접촉 수용하는 슬라이드층의 외주면을 보스의 내주면에 접촉 수용되어 핀 유닛의 반경 방향 하중을 지지하는 하중 지지층이 둘러싸도록 일체로 적층시키되, 상기 하중 지지층 및 슬라이드층의 연화점을 각각 특정 범위로 조절함으로써, 고하중 조건 하에서 슬라이딩에 의한 온도 상승으로 발생할 수 있는 부시의 변형이 일어나지 않고, 주기적인

급지(greasing) 없이도 우수한 윤활 특성을 지속적으로 발휘할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 발명에 따른 부시의 단면도이다.
- [17] 도 2는 굴삭기에서 부시가 적용될 수 있는 관절부의 일례를 보여주는 것이다.
- [18] 도 3은 도 2에 개시된 관절부에 적용된 본 발명에 따른 이중 구조의 부시를 핀의 길이방향에 대해 수직 방향으로 나타낸 단면도이다.
- [19] 도 4는 도 2에 개시된 관절부에 적용된 본 발명에 따른 이중 구조의 부시를 핀의 길이방향으로 나타낸 단면도이다.
- [20] 도 5는 도 2에 개시된 관절부에 적용된 종래 부시를 핀의 길이방향에 대해 수직 방향으로 나타낸 단면도이다.
- [21] ** 도면 부호의 간단한 설명 **
- [22] 10: 관절부, 11: 종래 부시,
- [23] 12, 200: 핀, 13, 300: 보스,
- [24] 100: 본 발명의 부시, 101: 슬라이드층,
- [25] 102: 하중 지지층

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하, 본 발명에 대하여 설명한다.
- [27] 본 발명은 고분자 복합 재료로 이루어진 부시로서, 핀 유닛이 회전 지지 가능하도록 내주면에 접촉 수용하는 슬라이드층과, 상기 슬라이드층의 외주면을 둘러싸도록 일체로 적층되고, 보스의 내주면에 접촉 수용되어 핀 유닛의 반경 방향 하중을 지지하는 하중 지지층을 포함하는 이중 구조를 갖되, 하중 지지층 및 슬라이드층의 연화점이 각각 특정 범위로 조절된 것을 특징으로 한다.
- [28] 본 발명자들은 고분자 매트릭스, 섬유 기재 및 자기 윤활성 입자를 포함하는 고분자 복합 재료를 이용하여 부시를 제조할 경우, 종래 금속 부시나 다공성 소결체 부시와 달리 저속 고하중의 작동 조건하에서 높은 탄성을 유지함과 동시에 하중 비인가시 회복될 수 있다는 것을 알았다. 또한, 상기 고분자 복합 재료로 이루어진 부시는 자기 윤활성 입자로 인해 지속적으로 낮은 마찰 계수를 유지할 수 있어 종래 부시와 달리 주기적인 급지(greasing) 없이도 우수한 윤활 환경을 유지할 수 있다.
- [29] 그러나, 일반적으로 건설기계는 극지방이나 열대지방에서도 사용된다. 따라서, 건설기계는 넓은 사용 가능 온도가 요구되며, 뿐만 아니라 높은 면압 수준 및 내충격성도 요구된다. 그렇기 때문에, 금속 부시를 대체하기 위한 고분자 복합 재료로 된 부시를 제조하는 것은 매우 어렵다. 더욱이, 부시와 접촉 또는 상호작용하는 기존의 기계부품들 대부분이 주강 또는 강으로 만들어졌기 때문에, 고분자 복합 재료로 된 부시의 제조시 주강 또는 강으로 형성된 기계부품들과의 상호관계를 고려하지 않을 경우, 종래에는 없던 문제가 야기될

수 있다. 특히, 고분자 복합 재료의 경우, 금속과 달리 온도 변화에 따라 변형되기 쉽다. 따라서, 이러한 고분자 복합 재료의 온도 의존성을 고려하지 않으면, 전술한 바와 같이 광범위한 건설기계의 사용 조건하에서 고분자 복합 재료로 된 부시의 경우 사용되기 어렵다.

[30] 이에, 본 발명에서는 고분자 매트릭스, 섬유 기재 및 자기 윤활성 입자를 포함하는 고분자 복합 재료로 이루어진 층(이하, '슬라이드층')의 외주면에 고분자 매트릭스 및 섬유 기재를 포함하는 고분자 복합 재료를 이용하여 층(이하, '하중 지지층')을 일체로 적층시켜 이중 구조를 형성하되, 상기 각 층의 고분자 복합 재료의 성분 함량을 조절하여 상기 슬라이드층 및 하중 지지층의 연화점을 특정 범위로 설정한다. 이로써, 본 발명에 따른 이중 구조의 부시는 우수한 윤활 특성이 유지되면서, 내마모성, 내충격성 및 내하중성이 향상되어 수명 특성이 향상될 수 있다. 특히, 본 발명의 이중 구조 부시는 광범위한 온도 조건에서 사용될 수 있고, 하우징(housing)의 보스(boss)에 압입된 후 광범위한 조건하에서 안정적으로 사용될 수 있다. 또한, 상기 이중 구조의 부시는 불특정한 작동 조건에 따라 편하중이 야기되더라도 슬라이드층에서의 변형이 없기 때문에, 기존의 금속계 부시보다 수명이 더 향상될 수 있다.

[31] 구체적으로, 본 발명에 따른 이중 구조의 부시는 상기 슬라이드층에 일체로 형성된 상기 하중 지지층을 포함함으로써, 고하중의 작동 조건하에서 우수한 내하중성을 가지면서, 주기적인 급지(greasing) 없이도 우수한 윤활 특성이 지속적으로 유지될 수 있다.

[32] 다만, 본 발명에 따른 고분자 복합 재료로 된 이중 구조의 부시도 금속 부시와 마찬가지로, 하우징(housing)의 보스 내경보다 큰 공차 수준으로 가공한 다음 하우징의 보스에 강제 압입하는 방식으로 억지로 끼워 맞추고 고정하여 사용한다. 따라서, 본 발명에 따른 이중 구조의 부시를 사용하는 경우에도 외부 온도에 따른 변형이 최소화되어야 한다. 특히, 상기 하중 지지층의 경우, 하우징의 보스에 강제 압입되어 사용되므로, 하우징과의 압입력 유지를 위해서 사용 온도 조건에서 어떠한 변형도 있어서는 안되며, 압입된 이후 사용시 상기 하중 지지층의 외주면과 보스의 내주면이 헛도는 문제가 발생할 수 있기 때문에, 하우징의 보스 내주면에 대하여 상시적으로 높은 마찰계수를 유지하고 있어야 한다. 이에, 본 발명에서는 하중 지지층의 제조시 하중 지지층을 형성하는 고분자 복합재료 내 성분들의 함량을 조절하여 하중 지지층의 연화점을 약 250 내지 400 °C 범위, 바람직하게는 약 300 내지 350 °C 범위로 조절한다. 만약, 하중 지지층의 연화점이 250 °C 미만이면, 60 °C 이상의 고온, 80 MPa 이상의 고하중 조건에서 국부적인 변형 및 마찰 저감으로 하중 지지층이 보스 내주면에 고정되지 못하고 헛돌 수 있다. 한편, 하중 지지층의 연화점이 400 °C 초과이면, -40 °C 이하의 저온에서 취성이 커져 유압 브레이커 등의 충격 조건에서 균열 및 파손될 수 있다.

[33] 게다가, 본 발명에 따른 이중 구조의 부시에 있어, 슬라이드층은 핀과 상시

접촉하여 상대 운동을 한다. 이러한 슬라이드층과 핀의 상대 운동으로 인해서 슬라이드층과 핀의 계면 온도는 상승한다. 따라서, 상기 슬라이드층의 연화점이 일정 수준 이상으로 설계되지 않을 경우, 불특정한 작업 조건에서 편하중 등과 같은 국부영역의 하중 집중시 슬라이드층이 눌리고, 이로 인해 슬라이드층이 변형되어 슬라이드층이 마모되거나 파손될 수 있다. 이에, 본 발명에서는 상기 슬라이드층의 제조시 슬라이드층을 형성하는 고분자 복합 재료 내 성분들의 함량을 조절하여 슬라이드층의 연화점을 약 120 내지 180 °C 범위, 바람직하게는 140 내지 160 °C 범위로 조절한다. 만약, 슬라이드층의 연화점이 약 120 °C 미만인 경우, 60 °C 이상의 고온, 고하중하 연속 사용 조건에서 슬라이드층의 내주면이 변형되어 부시의 수명이 저하될 수 있다. 한편, 슬라이드층의 연화점이 약 180 °C 초과인 경우, 슬라이드층의 내주면의 마찰계수가 커져 슬라이드층의 마모율이 증가하고, 따라서 부시의 수명이 저하될 수 있다.

[34] 본 발명에 따른 부시(100)는 고분자 복합 재료로 이루어진 것으로서, 건설기계 프론트 관절부에 적용되어 하중을 지지하고 요동 운동을 구현한다. 이러한 부시(100)는 내부에 핀 유닛(200)을 수용할 수 있는 공간을 구비하여 핀 유닛과 상대 운동하는데, 도 1 내지 4에 도시된 바와 같이 슬라이드층(101)과 하중 지지층(102)을 포함한다.

[35] 상기 슬라이드층(101)은 핀 유닛(200)이 회전 지지 가능하도록 내주면에 접촉 수용한다. 이러한 슬라이드층(101)은 제1 고분자 매트릭스; 자기 윤활성 입자(self-lubricative material); 및 제1 섬유 기재를 포함하는 제1 고분자 복합재료로 형성된다. 이때, 상기 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자 및 제1 섬유 기재의 혼합 비율을 20 ~ 22 : 50 ~ 55 : 23 ~ 30의 중량 비율, 바람직하게는 20.5 ~ 21.5 : 52 ~ 54 : 24 ~ 28의 중량 비율로 조절할 경우, 상기 슬라이드층은 약 120 내지 180 °C, 바람직하게는 약 140 내지 160 °C의 연화점을 갖는다. 이러한 슬라이드층은 우수한 탄성 및 회복성을 발휘하면서, 주기적인 급지 없이도 우수한 윤활 특성을 지속적으로 유지할 수 있기 때문에, 저마찰 특성을 유지할 수 있어 내주면에 접촉 수용되는 핀 유닛(101)이 원활하게 회전할 수 있다. 게다가, 상기 슬라이드층은 60 °C 이상의 고온, 고하중하 연속 사용 조건에서도 변형되지 않아, 부시의 수명이 향상될 수 있다.

[36] 상기 제1 고분자 매트릭스는 슬라이드층의 열적, 화학적 안정성을 향상시킬 수 있다. 이러한 제1 고분자 매트릭스의 예로는 특별히 제한되지 않으며, 에폭시계 고분자, 폴리우레탄계 고분자, 폴리아미드계 고분자, 폴리알파올레핀계 고분자, 비닐계 고분자, 아크릴계 고분자, 폴리아세탈계 고분자, 폴리에테르계 고분자, 폴리에스테르계 고분자, 폴리에테르술폰계 고분자, 폴리설파이드계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 폴리펩티드계 고분자, 폴리케톤계 고분자, 폴리올레핀계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 비닐리딘계 고분자, 이들의 공중합체 등이 있는데, 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다. 이 중에서 에폭시계 고분자의 경우, 부시의 제조시 경화속도가 빨라 생산성이 향상될 수

있으며, 또한 부시의 열적 안정성, 화학적 안정성을 향상시킬 수 있다. 다만, 하기 제2 고분자 매트릭스와 상용성(compatible)이 있는 고분자를 제1 고분자 매트릭스로 사용할 경우, 슬라이드층과 하중 지지층의 계면에서 양층의 고분자 매트릭스가 서로 확산되거나 공유 결합하여, 접착제 등의 사용 없이도 슬라이드층에 하중 지지층이 보다 용이하게 일체로 적층될 수 있다. 또한, 상용성이 있는 고분자 매트릭스들을 사용할 경우, 경화 조건이 유사하기 때문에, 별도로 각 층을 경화시키지 않아도 되고, 따라서 작업 속도가 향상될 수 있다.

- [37] 또, 상기 제1 고분자 복합 재료는 자기 윤활성 입자(self-lubricative particle)를 포함한다. 자기 윤활성 입자는 윤활제 없이도 마찰 저항이 낮은 고체 입자로서, 부시에 상시적으로 저마찰 특성을 부여하면서, 슬라이드층의 내주면이 핀과 상대 운동시 내주면이 마모 또는 소부(燒付)되는 것을 방지할 수 있다.
- [38] 이러한 자기 윤활성 입자의 비제한적인 예로는 Graphite, Graphite fluoride, MoS_2 , MoSe_2 , WS_2 , WSe_2 , NbS_2 , NbSe_2 , TaS , TaSe_2 , TiS_2 , TiSe_2 , TiTe_2 , CeF_3 , Ba(OH)_2 , CdCl_2 , CoCl_2 , ZrCl_2 , PbCl_2 , PbI_2 , BN , Ag_2SO_4 , $\text{Borax}(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)$, $\text{Talc}[\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_2\text{O}_{10}]$, $\text{Mica}[\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, ZnS , SnS_2 , FeS , CaF_2 , LiF , $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Fe}_2\text{P}_2\text{O}_7$, Ca(OH)_2 , Mg(OH)_2 , Zn(OH)_2 , PbO , ZnO , FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , polytetrafluoroethylene(PTFE), Fluorinated ethylene propylene(FEP), Pb , Sn , Zn , Cu , Ag 및 In 등이 있다. 이 중에서, Graphite, PTFE 또는 이들의 혼합물 등이 바람직하고, PTFE이 더 바람직하다.
- [39] 상기 자기 윤활성 입자로 PTFE 등과 같은 수지 형태의 자기 윤활성 입자와 흑연 등과 같은 비(非)-수지 형태의 자기 윤활성 입자가 혼합되어 사용될 수 있다. 이러한 경우, 수지 형태의 자기 윤활성 입자와 비(非)-수지 형태의 자기 윤활성 입자의 혼합 비율은 특별히 제한되지 않으나, 10 ~ 90 : 90 ~ 10 중량 비율, 바람직하게는 20 ~ 70 : 30 ~ 80 중량 비율일 경우, 부시의 윤활 특성뿐만 아니라, 내마모성, 내하중성도 함께 더 향상될 수 있다.
- [40] 또, 상기 제1 고분자 복합 재료는 제1 섬유 기재를 포함한다. 상기 제1 섬유 기재를 포함함으로써, 슬라이드층의 강도가 향상될 수 있다.
- [41] 이러한 제1 섬유 기재로는 실(yarn), 직물(woven fabric), 편물(knitting), 및 브레이드(braid)가 있는데, 이 중에서 직물을 사용할 경우, filament winding법을 통해 부시 제조시 슬라이드층의 두께를 용이하게 조절할 수 있기 때문에, 작업성이 향상될 수 있다. 뿐만 아니라, 맨드릴(mandrel)에 직물을 감아 슬라이드층을 형성할 때 편물이나 브레이드와 달리 전단 변형(shear deformation)이 쉽지 않아 균일한 두께 및 형태로 슬라이드층이 형성되기 때문에, 슬라이드층이 전체적으로 균일한 강도를 가질 수 있다.
- [42] 상기 제1 섬유 기재의 재료(섬유)로는 특별히 한정되지 않으며, 비제한적인 예로는 면, 마 등과 같은 식물성 섬유; 모, 견 등과 같은 동물성 섬유; 레이온 등과 같은 재생 섬유; 폴리에스테르, 아크릴, 나일론, 폴리우레탄 등과 같은 합성섬유; 유리섬유, 탄소섬유 등의 무기 섬유, 금속섬유 등이 있는데, 이들은 단독으로

또는 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다. 이 중에서 유리섬유, 탄소섬유 등의 무기 섬유일 경우, 수분 함유율이 낮기 때문에, 추후 경화시 부시 내 기공(pore)이 형성되지 않으며, 또한 열적 안정성도 우수하다. 따라서, 무기 섬유로 이루어진 직물을 사용할 경우, 최종 부시의 강도 및 열적 안정성이 향상될 수 있다.

- [43] 상기 제1 고분자 복합 재료는 전술한 성분들 이외에, 슬라이드층의 윤활 특성을 해하지 않는 범위 내에서, 필요에 따라 슬라이드층의 물성을 보다 더 향상시키기 위해 개시제, 희석제 등과 같은 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [44] 상기 개시제는 상기 제1 고분자 매트릭스의 종류에 따라 적절하게 선택하며, 예컨대 Benzo phenone계 개시제, thioxantone계 개시제, a-hydroxyketone계 개시제, a-amino ketone계 개시제, 벤질 다이메틸 케탈(benzyl dimethyl ketal, BDK), phenyl glyoxylate계, acyl phosphine oxide계 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [45] 상기 희석제에는 Butyl Glycidyl Ether (BGE), Phenyl Glycidyl Ether(PGE), Aliphatic Glycidyl Ether(C12-C14), Modifide-Tert-Carboxylic Glycidyl Ester, DiButylPhthalate(DBP), DiOctylPhthalate(DOP), Nonyl-Phenol, Hysol 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [46] 이외에도 경화시 물성을 개량하고 기포 및 광택도를 조정하기 위해 소포제, 점도 조절제, 습윤제(wetting agent), 광택 조절제 등과 같은 첨가제를 극 미량 포함할 수 있다.
- [47] 상기 개시제, 희석제 및 기타 첨가제들의 함량은 특별히 제한되지 않으며, 각각 제1 고분자 매트릭스의 100 중량부를 기준으로 약 1 내지 10 중량부일 수 있다.
- [48] 본 발명에 따른 부시(100)는 도 1 내지 4에 도시된 바와 같이, 상기 슬라이드층(101)의 외주면을 둘러싸도록 슬라이드층(101)에 일체로 적층된 하중 지지층(102)을 포함한다. 상기 하중 지지층(102)은 보스(boss)(300)의 내주면에 접촉 수용되어 편 유닛(200)의 반경 방향 하중을 지지할 수 있다.
- [49] 이러한 하중 지지층(102)은 제2 고분자 매트릭스 및 제2 섬유 기재를 포함하는 제2 고분자 복합 재료로 형성된다. 이때, 상기 제2 고분자 매트릭스와 제2 섬유 기재의 혼합 비율을 20 ~ 21.4 : 78.6 ~ 80의 중량 비율, 바람직하게는 20 ~ 21 : 79 ~ 80의 중량 비율로 조절할 경우, 상기 하중 지지층은 약 250 내지 400 °C 범위, 바람직하게는 약 300 내지 350 °C 범위의 연화점을 갖는다. 이로써, 상기 하중 지지층은 사용 온도 조건에서 변형이 최소화되며, 하우징의 보스 내주면에 대해 상시적으로 높은 마찰계수를 유지한다. 또한, 상기 하중 지지층은 슬라이드층의 내하중성을 보완할 수 있을 뿐만 아니라, 보스의 내주면에 접촉 수용시 편 유닛에 의해 편하중이 발생하더라도 탄성 및 회복성이 우수하여 내마모성 및 내충격성이 향상될 수 있고, 나아가 수명 특성이 향상될 수 있다.
- [50] 상기 제2 고분자 매트릭스는 하중 지지층의 열적, 화학적 안정성을 향상시킬 수 있다. 이러한 제2 고분자 매트릭스의 비제한적인 예로는 에폭시계 고분자, 폴리우레탄계 고분자, 폴리아미드계 고분자, 폴리알파올레핀계 고분자, 비닐계 고분자, 아크릴계 고분자, 폴리아세탈계 고분자, 폴리에테르계 고분자,

폴리에스테르계 고분자, 폴리에테르술폰계 고분자, 폴리설파이드계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 폴리펩티드계 고분자, 폴리케톤계 고분자, 폴리올레핀계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 비닐리딘계 고분자, 이들의 공중합체 등이 있는데, 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다. 이 중에서 에폭시계 고분자의 경우, 부시의 제조시 경화속도가 빨라 생산성이 향상될 수 있으며, 또한 부시의 열적 안정성, 화학적 안정성을 향상시킬 수 있다. 다만, 전술한 바와 같이, 제2 고분자 매트릭스로서 제1 고분자 매트릭스와 상용성(compatible)이 있는 고분자를 사용할 경우, 슬라이드층과 하중 지지층의 계면에서 하중 지지층의 제2 고분자 매트릭스가 슬라이드층의 표면 내로 확산되거나 슬라이드층의 제1 고분자 매트릭스와 공유결합하여, 하중 지지층이 용이하게 슬라이드층에 일체로 적층될 수 있다.

[51] 또, 상기 제2 고분자 복합 재료는 제2 섬유 기재를 포함한다. 제2 섬유 기재는 하중 지지층의 강도를 향상시켜 슬라이드층의 내하중성을 보완한다.

[52] 이러한 제2 섬유 기재로는 제1 섬유 기재와 마찬가지로, 실(yarn), 직물(woven fabric), 편물(knitting), 및 브레이드(braid) 등이 있다. 이 중에서 직물을 사용할 경우, filament winding법을 통해 부시 제조시 하중 지지층의 두께를 조절하기 용이할 수 있기 때문에, 작업성이 향상될 수 있으며, 또한 맨드렐(mandrel)이나 슬라이드층에 직물을 감더라도 편물이나 브레이드와 달리 전단 변형(shear deformation)이 쉽지 않아 동일한 두께 및 형태로 형성되고, 따라서 하중 지지층이 전체적으로 균일한 강도를 가질 수 있다.

[53] 상기 제2 섬유 기재의 재료(섬유)로는 특별히 한정되지 않으며, 비제한적인 예로는 면, 마 등과 같은 식물성 섬유; 모, 견 등과 같은 동물성 섬유; 레이온 등과 같은 재생 섬유; 폴리에스테르, 아크릴, 나일론, 폴리우레탄 등과 같은 합성섬유; 유리섬유, 탄소섬유 등의 무기 섬유, 금속섬유 등이 있는데, 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다. 이 중에서 유리섬유, 탄소섬유 등의 무기 섬유일 경우, 수분 흡수율이 낮기 때문에, 추후 경화시 부시 내 기공(pore)이 형성되지 않으며, 또한 열적 안정성도 우수하다. 따라서, 무기 섬유로 이루어진 직물을 사용할 경우, 최종 부시의 강도 및 열적 안정성이 향상될 수 있다.

[54] 상기 제2 고분자 복합 재료는 전술한 성분들 이외에, 하중 지지층의 내하중성 등의 특성을 해하지 않는 범위 내에서, 필요에 따라 하중 지지층의 물성을 보다 더 향상시키기 위해, 개시제, 분산제, 소포제 등과 같은 첨가제를 더 포함할 수 있다.

[55] 상기 개시제는 상기 제2 고분자 매트릭스의 종류에 따라 적절하게 선택하며, 예컨대 Benzo phenone계 개시제, thioxantone계 개시제, a-hydroxyketone계 개시제, a-amino ketone계 개시제, 벤질 다이메틸 케탈(benzyl dimethyl ketal, BDK), phenyl glyoxylate계, acyl phosphine oxide계 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.

[56] 이러한 개시제의 함량은 특별히 제한되지 않으며, 제2 고분자 매트릭스의 100 중량부를 기준으로 약 1 내지 10 중량부일 수 있다.

- [57] 전술한 바와 같이 본 발명에 따라 고분자 복합 재료로 이루어진 이중 구조의 부시는 seizure cycle이 250,000 cycle 이상이고, 60 °C에서의 압입 유지 한계 면압이 90 내지 100 MPa이기 때문에, 2 내지 6 kgf/mm²의 면압 및 0.25 내지 3.5 cm/sec의 점동속도 조건하에서 사용될 수 있다.
- [58] 한편, 본 발명에 따른 이중 구조의 부시는 다양한 방법을 통해 제조될 수 있다.
- [59] 본 발명의 일례에 따르면, 이중 구조의 부시는 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자 및 제1 섬유 기재를 포함하되, 슬라이드층의 연화점이 120 내지 180 °C가 되도록 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자 및 제1 섬유 기재의 사용 비율을 조절하여 제1 고분자 복합 재료를 형성하는 단계; 제2 고분자 매트릭스 및 제2 섬유 기재를 포함하되, 하중 지지층의 연화점이 약 250 내지 400 °C가 되도록 제2 고분자 매트릭스 및 제2 섬유 기재의 사용 비율을 조절하여 제2 고분자 복합 재료를 형성하는 단계; 원하는 두께의 슬라이드층이 형성되도록 상기 제1 고분자 복합 재료를 맨드릴(mandrel)에 감는 단계; 원하는 두께의 하중 지지층이 형성되도록 감겨진 제2 고분자 복합 재료를 제1 고분자 복합 재료 위에 감는 단계; 및 감겨있는 제1 고분자 복합 재료 및 제2 고분자 복합 재료를 경화하는 단계를 포함하는 방법을 통해 제조될 수 있다. 상기 경화 단계 후, 최종 부시의 형상에 따라 절단하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또, 경화 단계 후, 최종 부시의 슬라이드층의 내주면 및/또는 하중 지지층의 외주면을 기계 가공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [60] 본 발명의 다른 일례에 따르면, 이중 구조의 부시는 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자 및 제1 섬유 기재를 포함하되, 슬라이드층의 연화점이 120 내지 180 °C가 되도록 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자 및 제1 섬유 기재의 사용 비율을 조절하여 제1 고분자 복합 재료를 형성하는 단계; 제2 고분자 매트릭스 및 제2 섬유 기재를 포함하되, 하중 지지층의 연화점이 약 250 내지 400 °C가 되도록 제2 고분자 매트릭스 및 제2 섬유 기재의 사용 비율을 조절하여 제2 고분자 복합 재료를 형성하는 단계; 원하는 두께의 슬라이드층이 형성되도록 상기 제1 고분자 복합 재료를 맨드릴에 감는 단계; 상기 맨드릴에 감겨 있는 제1 고분자 복합 재료를 경화하여 슬라이드층을 형성하는 단계; 원하는 두께의 하중 지지층이 형성되도록 제2 고분자 복합 재료를 슬라이드층 위에 감는 단계; 및 감겨 있는 제2 고분자 복합 재료를 경화하여 하중 지지층을 형성하는 단계를 포함하는 방법을 통해 제조될 수 있다. 상기 하중 지지층의 형성 단계 후, 최종 부시의 형상에 따라 절단하는 단계를 더 포함할 수 있다. 또, 하중 지지층의 형성 단계 후, 최종 부시의 슬라이드층의 내주면 및/또는 하중 지지층의 외주면을 기계 가공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [61] 먼저, 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자 및 제1 섬유 기재를 포함하는 제1 고분자 복합 재료를 형성한다(S100).
- [62] 상기 단계 S100은 제1 고분자 매트릭스에 자기 윤활성 입자를 첨가하여 수지 조성물을 형성하는 단계; 섬유를 이용하여 제1 섬유 기재를 직조하는 단계; 및

- 직조된 제1 섬유 기재를 수지 조성물에 함침시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [63] 이때, 상기 제1 고분자 복합 재료로 형성되는 슬라이드층의 연화점이 약 120 내지 180 °C 범위가 되도록 상기 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자, 및 제1 섬유 기재의 사용 비율을 조절한다.
- [64] 상기 제1 섬유 기재의 직조시, 최종 슬라이드층의 강도, 탄성계수, 피로 수명, 두께 등에 따라 섬유의 종류, 원사의 굵기 등을 조절하는 것이 적절하다.
- [65] 상기 단계 S100과 시간적 선·후 관계 없이, 제2 고분자 매트릭스 및 제2 섬유 기재를 포함하는 제2 고분자 복합 재료를 형성한다(S200).
- [66] 상기 단계 S200은 섬유를 이용하여 제2 섬유 기재를 직조하는 단계; 및 직조된 제2 섬유 기재를 제2 고분자 매트릭스에 함침시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [67] 이때, 상기 제1 고분자 복합 재료로 형성되는 슬라이드층의 연화점이 약 120 내지 180 °C 범위가 되도록 상기 제1 고분자 매트릭스, 자기 윤활성 입자, 및 제1 섬유 기재의 사용 비율을 조절한다.
- [68] 상기 제2 섬유 기재의 직조시, 제1 섬유 기재의 직조와 마찬가지로, 최종 하중 지지층의 두께, 강도, 탄성계수, 피로 수명 등을 고려하여 섬유의 종류, 원사의 굵기 등을 적절하게 조절한다.
- [69] 이후, 상기 단계 S100에서 형성된 제1 고분자 복합 재료를 맨드릴에 감아 슬라이드층(101)을 형성한다(S300). 이때, 하중 지지층에 대한 슬라이드층의 두께 비율이 0.15 내지 0.67이 되도록 맨드릴에 제1 고분자 복합 재료를 감는 횟수 및 감는 각도를 조절한다.
- [70] 한편, 슬라이드층의 제1 고분자 매트릭스와 하중 지지층의 제2 고분자 매트릭스가 상용성이 없을 경우, 맨드릴에 제1 고분자 복합 재료를 감은 후, 감겨진 제1 고분자 복합 재료를 경화하는 단계를 더 수행할 수 있다.
- [71] 상기 경화 온도 및 시간은 특별히 한정되지 않고, 개시제의 종류, 제1 고분자 매트릭스의 종류, 제1 섬유 기재의 종류, 제1 고분자 복합 재료의 두께 및 감는 횟수 등을 고려하여 조절하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 방향족 polyamine계 개시제를 사용하는 경우 약 130°C 내지 150 °C의 온도하에서 약 10 내지 30 분 정도 상기 제1 고분자 복합 재료를 가열하여 경화시킬 수 있다. 이 때, 상온에서 1일 정도 반경화시킨 상기 온도 조건에서 후경화시킴으로써 수축을 최소화하고, 강도를 향상시킬 수도 있다.
- [72] 이어서, 상기 단계 S200에서 형성된 제2 고분자 복합 재료를, 상기 단계 S300에서 형성된 슬라이드층에 감아 하중 지지층을 형성한다(S400). 이때, 하중 지지층에 대한 슬라이드층의 두께 비율이 0.15 내지 0.67이 되도록, 감겨진 제1 고분자 복합 재료의 겹수(층수)를 고려하여 제2 고분자 복합 재료를 슬라이드층에 감는 횟수를 한 겹(1층) 이상으로 조절한다. 또한, 하중 지지층의 원하는 강도를 고려하여 제2 고분자 복합 재료를 감을 때 감는 각도를 조절한다.
- [73] 이후, 감겨진 제1 고분자 복합 재료 및 제2 고분자 복합 재료를 경화한다(S500). 이로써, 슬라이드층(101) 및 상기 슬라이드층의 외주면에 일체로 적층된 하중

지지층(102)을 포함하는 고분자 복합 재료로 된 이중 구조의 부시를 얻는다.

[74] 상기 경화 온도 및 시간은 특별히 한정되지 않고, 상기 제 1 고분자 복합재료와 마찬가지로 개시제의 종류, 제1 및 제2 고분자 매트릭스의 종류, 제1 및 제2 섬유 기재의 종류, 제1 및 제2 고분자 복합 재료의 두께 및 감은 횟수 등을 고려하여 조절하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 방향족 polyamine계 개시제를 사용하는 경우 약 130 내지 150 °C의 온도하에서 약 10 내지 30 분 정도 상기 제1 고분자 복합 재료 및 제2 고분자 복합 재료를 가열하여 경화시킬 수 있다.

[75] 다만, 제1 고분자 복합 재료에 대한 경화 단계가 별도로 수행된 경우, 이미 경화되어 형성된 슬라이드층이 열화되지 않도록 경화 온도 및 시간을 조절하여 제2 고분자 복합 재료를 경화한다.

[76] 한편, 상기 단계 S500 후 얻은 부시를 원하는 길이에 따라 절단할 수 있다.

[77] 또, 상기 단계 S500 후 얻은 부시의 슬라이드층의 내주면을 적절한 공차 수준이 되도록 기계 가공하여 핀 유닛(200)을 원활하게 회전하도록 할 수 있다. 또한, 상기 부시의 하중 지지층의 외주면을 적절한 공차 수준이 되도록 기계 가공하여, 본 발명의 부시를 보스(300)의 내주면에 압입 이후 작동간에는 회전이 없도록 고정시킬 수 있다.

[78] 한편, 본 발명은 전술한 이중 구조의 부시(200)을 구비하는 베어링 조립체(미도시됨)를 제공한다. 상기 베어링 조립체로는 예를 들어 이중 구조의 부시(200)의 내주면에 핀 유닛(200)이 삽입된 형태일 수 있다.

[79]

[80] 이하, 실시예 및 비교예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 이들에 의하여 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[81] [실시예 1]

[82] 폴리에스테르 섬유를 이용하여 직조된 직물을 에폭시 수지, 흑연 및 PTFE 입자(poly tetrafluoro ethylene particle)가 포함된 수지 조성물에 함침시켜 제1 고분자 복합 재료를 얻은 다음, 이를 맨드릴(mandrel)(직경: 71 mm)의 표면에 감아 슬라이드층을 형성하였다. 이때, 상기 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율로 조절하였다. 이후, 유리 섬유를 이용하여 직조된 직물을 에폭시 수지에 함침시켜 제2 고분자 복합 재료를 얻은 후, 이를 맨드릴 표면에 형성된 슬라이드층 위에 감아 하중 지지층을 형성한 다음, 가열 경화하여 이중 구조의 부시(내경: 71 mm, 외경: 86 mm, 길이: 60 mm)를 얻었다. 이때, 상기 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율로 조절하였다.

[83]

[84] [실시예 2]

[85] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및

폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 21.5 : 21.5 : 32.3 : 24.7의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 20.8 : 79.2의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[86]

[87] **[실시예 3]**

[88] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 20.8 : 20.8 : 31.25 : 27.15의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 20.4 : 79.6의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[89]

[90] **[실시예 4]**

[91] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 20 : 20 : 30 : 30의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 20 : 80의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[92]

[93] **[비교예 1]**

[94] 표면이 염속질화 및 MoS₂ 연질 코팅 처리된 구조용 탄소강으로 이루어진 부시를 비교예 1로 사용하였다.

[95]

[96] **[비교예 2]**

[97] Fe-Cu계 다공성 소결체 부시를 비교예 2로 사용하였다.

[98]

[99] **[비교예 3]**

[100] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 24.4 : 24.4 : 36.6 : 14.6의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 22.2 : 77.8의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[101]

[102] **[비교예 4]**

[103] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 23.5 : 23.5 : 35.3 : 17.7의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 22 : 78의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[104]

[105] [비교예 5]

[106] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 22.2 : 22.2 : 33.4 : 22.2의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 21.5 : 78.5의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[107]

[108] [비교예 6]

[109] 실시예 1에서 사용된 제1 고분자 복합 재료의 에폭시 수지, PTFE 입자, 흑연 및 폴리에스테르 섬유 직물의 혼합 비율을 22 : 22 : 33 : 23의 중량 비율 대신 19.4 : 19.4 : 29.1 : 32.1의 중량 비율로 조절하고, 제2 고분자 복합 재료의 에폭시 수지와 유리섬유 직물의 혼합 비율을 21.3 : 78.7의 중량 비율 대신 19 : 81의 중량 비율로 조절하는 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 수행하여 이중 구조의 부시를 얻었다.

[110]

[111] [실험예1] - 물성 평가

[112] 실시예 1 내지 4, 및 비교예 1 내지 6에서 각각 제조된 부시에 대하여 연화점, 쥘쇼량, 60 °C 조건에서의 압입 유지 한계 면압, 마찰계수 및 Seizure cycle을 측정하였고, 저온 시험 후 파손 여부를 관찰하였다. 측정 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[113] 1-1. 연화점

[114] 각각의 부시에 누름쇠(길이: 3 mm, 단면적: $1.000 \pm 0.015 \text{ mm}^2$)로 50 N의 하중을 가한 상태에서 120 °C/hr로 승온시켜, 누름쇠의 끝이 시험 개시 때의 위치에서 부시 속으로 침입될 때의 온도를 측정하였다. 표 1에서 T_b 는 하중 지지층의 연화점을 나타낸 것이고, T_s 는 슬라이드층의 연화점을 나타낸 것이다.

[115] 1-2. 쥘쇼량

[116] 각각의 부시를 하우징(housing)의 보스에 압입한 다음 수축된 부시의 내경을 압입 전 부시의 내경과 비교하여 부시 내경의 수축량을 측정하였다. 이때, 부시 내경의 수축량을 쥘쇼량이라 한다.

[117] 1-3. 압입 유지 한계 면압

[118] 비윤활성분위기, 90 °의 요동각도, 1m/min의 요동속도 및 60 °C의 온도 조건에서 단계별로 하중을 인가하였을 때 하우징과 부시 외경의 압입력 저하로 걸돌기 시작하는 순간의 면압을 측정하였다.

[119] 1-4. 마찰계수 및 Seizure cycle

[120] 비윤활성 분위기, 90 °의 요동 각도, 1 m/min의 요동 속도 및 1~21 ton의 무한 반복 하중 조건하에서 무한 반복 시험하여 실시간 마찰계수를 측정하였고, 마찰계수가 0.35 이상이 되는 최초의 cycle을 seizure cycle로 규정하여 측정하였다.

[121] 1-5. 저온 시험 후 파손 여부

[122] 비윤활성 분위기, - 40 °C의 온도, 90 °의 요동 각도, 1 m/min의 요동 속도 및 1~21 ton의 무한 반복 하중 조건 하에서 무한 반복 시험하여 실시간 마찰계수를 측정하였고, 마찰계수가 0.35 이상이 되는 최초의 cycle을 seizure cycle로 규정하여 seizure cycle까지 시험한 후 부시의 파손 여부를 확인하였다.

[123] 표 1

[Table 1]

	T _b (°C)	T _s (°C)	침쇄량(mm)	압입 유지 한계 면압(MPa)(60 °C)	마찰 계수	Seizure cycle	저온시험 후 파손 여부(- 40 °C)
실시예 1	250	120	0.2	90	0.05	261,000	X
실시예 2	300	140	0.2	95	0.05	321,000	X
실시예 3	350	160	0.2	95	0.07	309,000	X
실시예 4	400	180	0.2	100	0.08	275,000	X
비교예 1	-	-	0.2	100	0.08	165,000	X
비교예 2	-	-	0.2	95	0.08	250,000	X
비교예 3	100	60	0.2	60	0.05	58,000	X
비교예 4	150	80	0.2	75	0.05	116,000	X
비교예 5	200	100	0.2	80	0.05	202,000	X
비교예 6	450	200	0.2	100	0.08	222,000	O

[124] 표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 하중 지지층의 연화점이 250내지 400 °C로 조절되면서, 슬라이드층의 연화점이 120 내지 180 °C로 조절된 실시예 1 내지 4의 부시는 60 °C에서의 압입 유지 한계 면압이 비교예 1 및 2의 부시 정도이면서, Seizure cycle이 260,000 cycle로 비교예 1 및 2의 부시보다 더 높았다. 특히, 하중 지지층의 연화점이 300내지 350 °C로 조절되면서, 슬라이드층의 연화점이 약 140 내지 160 °C로 조절된 실시예 2 및 3의 부시는 Seizure cycle이 300,000 cycle

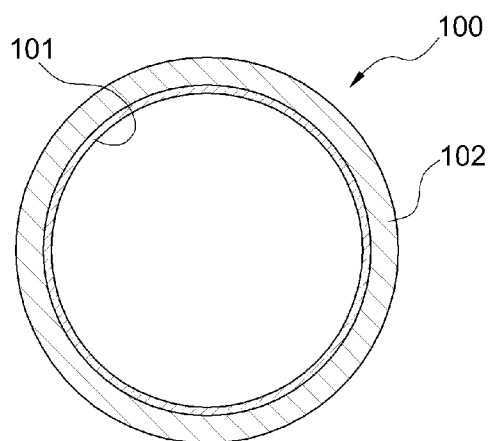
이상으로 매우 높았다.

- [125] 또한, 실시예 1 내지 4의 부시는 하중 지지층의 연화점이 250 내지 400 °C 범위 외(外)로 조절되거나, 또는 슬라이드층의 연화점이 120 내지 180 °C 범위 외(外)로 조절된 비교예 3 내지 6의 부시에 비해 60 °C에서의 압입 유지 한계 면압 및 Seizure cycle이 우수하였고, 또한 - 40 °C에서의 저온 시험 후에도 부시가 파손이 되지 않았다.

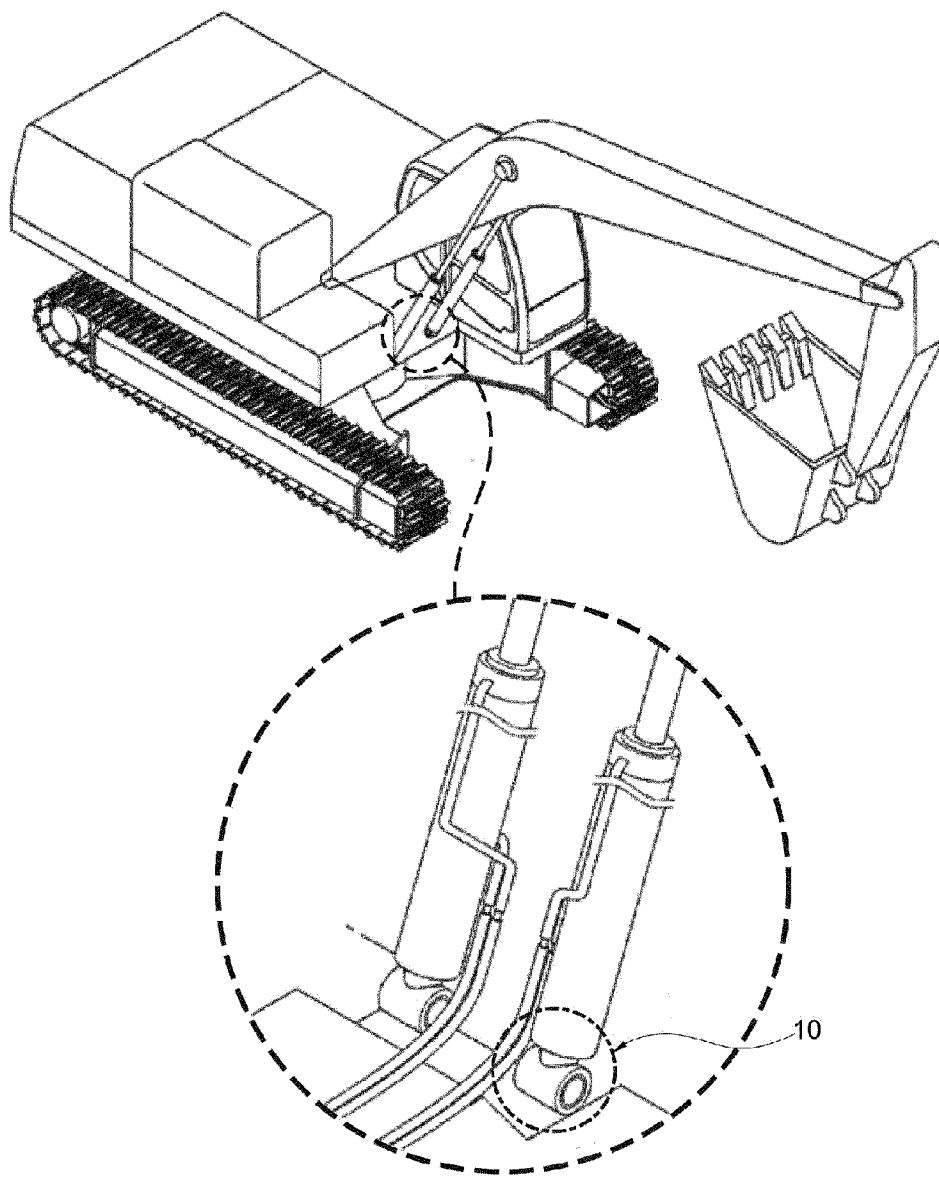
청구범위

- [청구항 1] 핀 유닛이 회전 지지 가능하도록 내주면에 접촉 수용하는 슬라이드층; 및
상기 슬라이드층의 외주면을 둘러싸도록 일체로 적층되고, 보스의 내주면에 접촉 수용되어 핀 유닛의 반경 방향 하중을 지지하는 하중 지지층
을 포함하되,
상기 하중 지지층의 연화점이 250 내지 400 °C이고, 상기 슬라이딩층의 연화점이 120 내지 180 °C이며, 고분자 복합 재료로 형성된 이중 구조의 부시.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 하중 지지층의 연화점이 300 내지 350 °C이고,
상기 슬라이딩층의 연화점이 140 내지 160 °C인 고분자 복합 재료로 형성된 이중 구조의 부시.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 슬라이드층은 (a) 제1 고분자 매트릭스; (b) 자기 윤활성 입자(self-lubricative material); 및 (c) 제1 섬유 기재를 포함하는 제1 고분자 복합재료로 형성된 것이 특징인 이중 구조의 부시.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 하중 지지층은 (a) 제2 고분자 매트릭스, 및 (b) 제2 섬유 기재를 포함하는 제2 고분자 복합재료로 형성된 것이 특징인 이중 구조의 부시.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
2 내지 6 kgf/mm²의 면압 및 0.25 내지 5 cm/sec의 접동속도 조건에서 사용되는 것이 특징인 이중 구조의 부시.
- [청구항 6] 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 이중 구조의 부시를 구비하는 베어링 조립체.

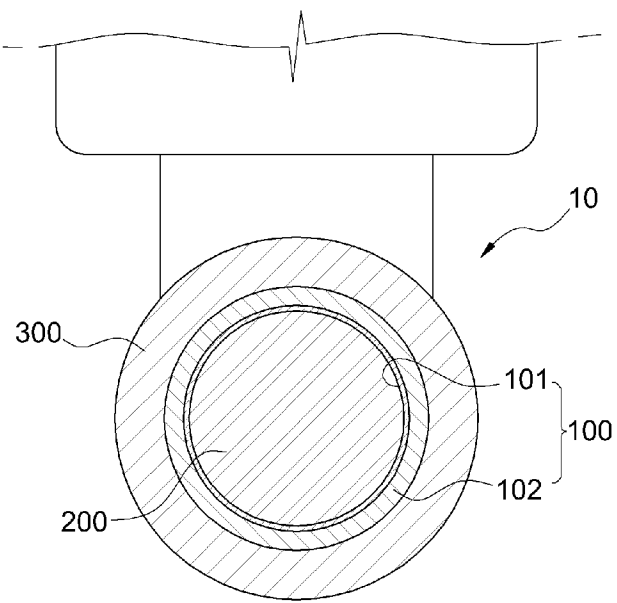
[Fig. 1]



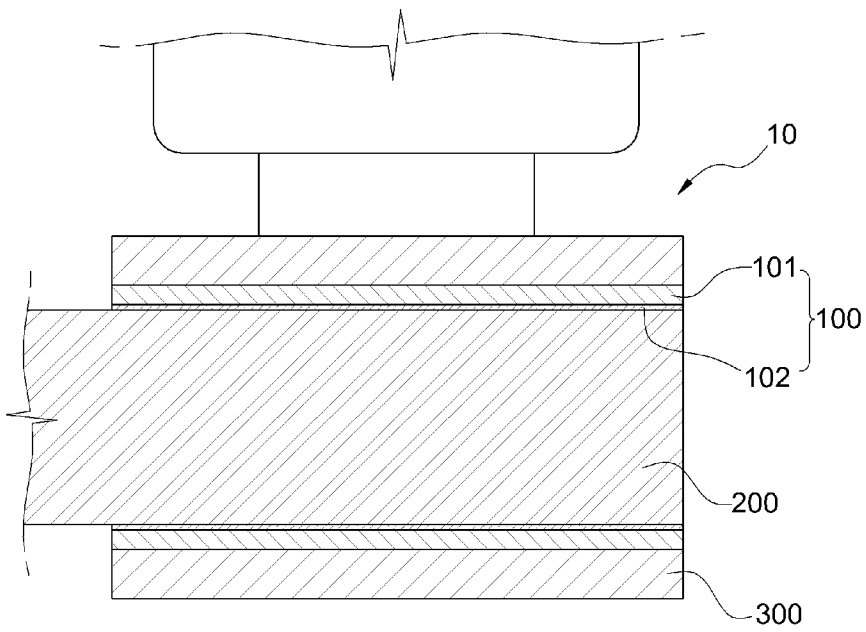
[Fig. 2]



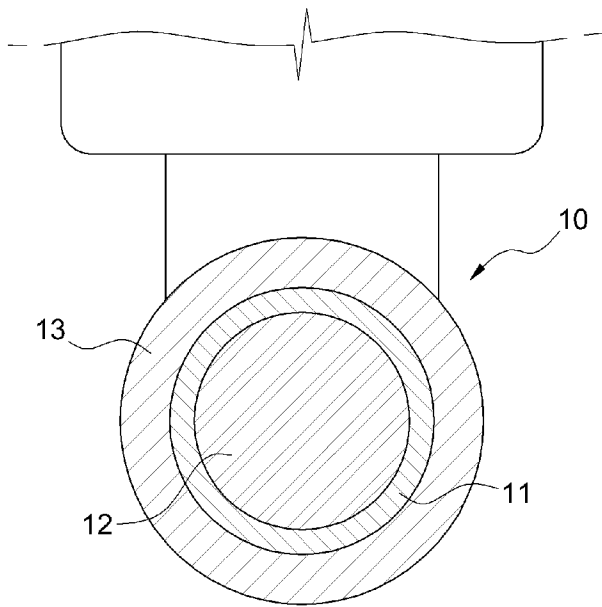
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/009324**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F16C 33/20(2006.01)i, F16C 33/24(2006.01)i, E02F 3/36(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)

F16C 33/20; F16C 33/24; B22F 7/04; F16C 27/06; F16C 33/12; B32B 15/08; F16C 33/08; E02F 3/36

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: bush, pin unit, slide layer, layer, boss, bearing, polymer and softening point

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-038180 A (OILES IND. CO., LTD.) 09 February 2006 See abstract; paragraphs 11-58 and figures 1-6.	1,2,5,6
A		3,4
A	JP 2004-316804 A (DAIDO METAL CO., LTD.) 11 November 2004 See abstract; paragraphs 14-17 and figures 1-2.	1-6
A	JP 2007-192317 A (NTN CORP.) 02 August 2007 See abstract; paragraphs 13-30 and figures 1-8.	1-6
A	US 2007-0065067 A1 (GARTNER et al.) 22 March 2007 See abstract; paragraphs 43-69 and figure 1.	1-6
A	KR 10-2013-0005164 A (TMC) 15 January 2013 See abstract; paragraphs 43-53 and figures 1-7.	1-6



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

10 JANUARY 2014 (10.01.2014)

Date of mailing of the international search report

10 JANUARY 2014 (10.01.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/009324

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2006-038180 A	09/02/2006	NONE	
JP 2004-316804 A	11/11/2004	NONE	
JP 2007-192317 A	02/08/2007	NONE	
US 2007-0065067 A1	22/03/2007	AT 438041 T	15/08/2009
		AT 502546 A1	15/04/2007
		AT 502546 B1	15/10/2007
		BR P10603696 A	12/06/2007
		CN 100532872 C	26/08/2009
		CN 1975188 A	06/06/2007
		DE 502006004358 D1	10/09/2009
		EP 1764522 A2	21/03/2007
		EP 1764522 A3	21/11/2007
		EP 1764522 B1	29/07/2009
		JP 2007-092995 A	12/04/2007
		KR 10-2007-0032248 A	21/03/2007
		US 7541086 B2	02/06/2009
KR 10-2013-0005164 A	15/01/2013	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

F16C 33/20(2006.01)i, F16C 33/24(2006.01)i, E02F 3/36(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

F16C 33/20; F16C 33/24; B22F 7/04; F16C 27/06; F16C 33/12; B32B 15/08; F16C 33/08; E02F 3/36

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: 부시, 편유닛, 슬라이드층, 레이어, 보스, 베어링, 고분자 및 연화점

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2006-038180 A (OILES IND. CO., LTD.) 2006.02.09 요약; 단락 11-58 및 도면 1-6 참조.	1,2,5,6
A		3,4
A	JP 2004-316804 A (DAIDO METAL CO., LTD.) 2004.11.11 요약; 단락 14-17 및 도면 1-2 참조.	1-6
A	JP 2007-192317 A (NTN CORP.) 2007.08.02 요약; 단락 13-30 및 도면 1-8 참조.	1-6
A	US 2007-0065067 A1 (GARTNER et al.) 2007.03.22 요약; 단락 43-69 및 도면 1 참조.	1-6
A	KR 10-2013-0005164 A (주식회사 티엠시) 2013.01.15 요약; 단락 43-53 및 도면 1-7 참조.	1-6

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 01월 10일 (10.01.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 01월 10일 (10.01.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

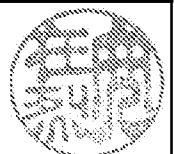
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

안재열

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2006-038180 A	2006/02/09	없음	
JP 2004-316804 A	2004/11/11	없음	
JP 2007-192317 A	2007/08/02	없음	
US 2007-0065067 A1	2007/03/22	AT 438041 T AT 502546 A1 AT 502546 B1 BR PI0603696 A CN 100532872 C CN 1975188 A DE 502006004358 D1 EP 1764522 A2 EP 1764522 A3 EP 1764522 B1 JP 2007-092995 A KR 10-2007-0032248 A US 7541086 B2	2009/08/15 2007/04/15 2007/10/15 2007/06/12 2009/08/26 2007/06/06 2009/09/10 2007/03/21 2007/11/21 2009/07/29 2007/04/12 2007/03/21 2009/06/02
KR 10-2013-0005164 A	2013/01/15	없음	