(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0082645
(43) 공개일자 2009년07월31일

(51) Int. Cl.
C23C 24/02 (2006.01) *C23C 24/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0008532
(22) 출원일자 2008년01월28일
심사청구일자 2008년01월28일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
류정호
경남 창원시 가음정동 재료연구소 아파트 306호
박동수
서울 강남구 대치1동 청실아파트 12-207
(74) 대리인
김기문

전체 청구항 수 : 총 9 항

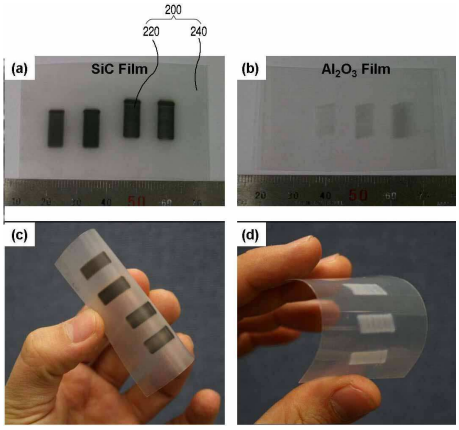
(54) 세라믹막이 구비된 유연성판재 및 이의 제조방법

(57) 요 약

본 발명은 상온에서 유연성판재 일측에 상온 진공 분말 분사법을 이용하여 세라믹막이 구비된 유연성판재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재는, 유연성을 가지는 고분자판(240)과, 세라믹입자(C)로 형성되고, 상기 고분자판(240) 일측에 상온 진공 분말 분사법(Room Temperature Powder Spary in Vacuum)으로 진공 증착된 세라믹막(220)을 포함하여 구성된다. 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법은, 판상의 세라믹입자(C)를 혼합용기(130)에 장입하고, 고분자판(240)을 스테이지(112)에 고정하는 재료준비단계(S100)와, 상기 혼합용기(130) 내부에 캐리어가스를 공급하여 세라믹입자(C)와 캐리어가스를 혼합하는 가스공급단계(S200)와, 상기 혼합용기(130) 내부에서 혼합된 캐리어가스 및 세라믹입자(C)를 이송시켜 상기 고분자판(240)에 분사하는 입자분사단계(S300)와, 상기 스테이지(112)를 이송하여 고분자판(240)에 세라믹막(220)을 형성하는 세라믹막형성단계(S400)로 이루어진다. 본 발명에 따르면, 유연성 고분자판 위에 취성의 세라믹막을 형성 가능하고, 생산성이 향상되며 제조원가가 절감되는 이점이 있다.

대 표 도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

유연성을 가지는 고분자판과,

세라믹입자로 형성되고, 상기 고분자판 일측에 상온 진공 분말 분사법 (Room Temperature Powder Spary in Vacuum)으로 진공 증착된 세라믹막을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 고분자판은, 폴리카보네이트(PC: Poly carbonate), ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), 아크릴(Acrylic), 폴리에틸렌(PET: polyethylene terephthalate), 폴리스틸렌(polystyrene), 폴리이미드(Polyimide) 중 어느 하나가 적용됨을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 세라믹막은 고분자판에 앵커링(anchoring)되어 밀착력을 가지는 것을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹입자는 TiO_2, ZnO, BN, SiAlON, HAP (hydroxyapatite), ZrO_2, AlN, Al_2O_3, SiC 중 어느 하나 이상으로 구성됨을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재.

청구항 5

판상의 세라믹입자를 혼합용기에 장입하고, 고분자판을 스테이지에 고정하는 재료준비단계와,

상기 혼합용기 내부에 캐리어가스를 공급하여 세라믹입자와 캐리어가스를 혼합하는 가스공급단계와,

상기 혼합용기 내부에서 혼합된 캐리어가스 및 세라믹입자를 이송시켜 상기 고분자판에 분사하는 입자분사단계와,

상기 스테이지를 이송하여 고분자판에 세라믹막을 형성하는 세라믹막형성단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 입자분사단계 이후에는,

상기 고분자판에 증착되지 않고 비산된 세라믹입자를 회수하는 입자회수단계가 구비됨을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 재료준비단계에서,

상기 고분자판은, 폴리카보네이트(PC: Poly carbonate), ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), 아크릴(Acrylic), 폴리에틸렌(PET: polyethylene terephthalate), 폴리스틸렌(polystyrene), 폴리이미드(Polyimide) 중 어느 하나가 적용되며,

상기 세라믹입자는 TiO_2, ZnO, BN, SiAlON, HAP(hydroxyapatite), ZrO_2, AlN, Al_2O_3, SiC 중 어느 하나 이상으로 구성됨을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 재료준비단계에서, 상기 세라믹입자는 3㎛이상 100㎛이하의 입경과, 5 내지 15의 종횡비를 가지는 것을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 입자분사단계에서,

캐리어가스에 의해 혼합용기 외부로 이송되는 세라믹입자는 1torr의 진공도를 가지는 이송관을 경유한 후 분사되는 것을 특징으로 하는 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<19> 본 발명은 유연성판재 일측에 상온 진공 분말 분사법(Room Temperature Powder Spary in Vacuum)을 이용하여 세라믹막이 구비된 유연성판재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

<20> 금속 산화물 또는 금속 탄화물, 금속 질화물 등의 세라믹(ceramic) 재료와 같은 취성재료의 분말을 이용하여, 금속, 세라믹 기판상에 세라믹막이나 미세 구조물 등의 조형물을 성형하는 기술로써는, 세라믹 분말 재료를 가스(gas)와 혼합한 뒤 노즐(nozzle)으로부터 가속하여 기판과 충돌 성형하는 방법이 제안되어 있다.

<21> 이때 성형된 세라믹막이나 조형물이 원하는 물리적 특성을 가지기 위해서는, 세라믹막의 재료가 내부 구조적으로나 조형물 내에서, 또는 기판과의 원하는 접합 강도를 가지는 것이 필수적이다.

<22> 또한, 종래의 성형(성막)방법으로는 충분한 물리적 특성(기계적 강도,전기 특성 등)을 얻기 위해서는, 기판위에 세라믹스를 스크린프린팅, 테잎케스팅등의 방법으로 코팅한 후 소결 온도에 가까운 고온에서 열처리하는 방법이 필요했다.

<23> 그러나 이와 같은 가열 처리를 필요로 하는 공정은, 내열 온도가 낮은 플라스틱 등의 고분자 수지판에 세라믹스(ceramics) 재료를 직접 성형할 수가 없고, 또한 열처리 공정이 필요하기 때문에 공정이 복잡한 문제가 존재한다.

<24> 또한 이러한 가열 처리는 세라믹막이나 조형물의 형상 정밀도나 물리적 성질을 바꿔 버리는 문제점이 있다.

<25> 상기와 같이 가열 처리가 필요한 세라믹막 형성 방법 외에, 고밀도 고강도의 막 또는 조형물을 성형할 수 있는 성형법의 개발이 진행되고 있다.

<26> 즉, 최근에 개발된 상온 진공 분말 분사법(Room Temperature Powder Spary in Vacuum)은 상온에서 취성을 가지는 세라믹 미립분말을 사용하여 금속, 세라믹, 유리 등의 기판에 세라믹 막을 형성하는 방법이다.

<27> 이러한 방법은 0.5 um~ 5um 내외의 입경을 가지는 초미립자를 기판에 고속분사하여 입자 간의 상호 결합을 이루어 막을 형성하는 방법이다. 이는 가열공정없이 상온에서 세라믹 막을 형성할 수 있는 장점이 있다.

<28> 하지만 종래의 기술은 초미립자의 세라믹 입자를 사용함으로써, 유연성고분자 기판과 같이 변형이 심한 기판에 대해서는 막을 형성하기가 쉽지 않은 문제가 있다.

<29> 따라서 현재까지 보고되고 있는 연구결과들 또한 매우 강한 기계적 특성을 가지고 있는 폴리카보네이트와 같은 엔지니어링 수지기판에만 세라믹 막을 형성할 뿐 다양한 재질의 기판에는 적용이 불가한 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<30> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 상온 진공 분위기에서 유연성을 가지는 고분자판에 세라믹입자를 분사하여 엥커링함으로써 세라믹막이 구비되는 유연성판재를 제공하는 것에 있다.

<31> 본 발명의 다른 목적은, 별도의 가열공정없이 세라믹입자를 분사하는 과정만으로 세라믹막을 형성하여 공정을 단순화시킨 세라믹막이 구비된 유연성판재의 제조방법을 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

<32> 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재는, 유연성을 가지는 고분자판과, 세라믹입자(C)로 형성되고, 상기 고분자판 일측에 상온 진공 분말 분사법 (Room Temperature Powder Spary in Vacuum)으로 진공 증착된 세라

믹막을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

<33> 상기 고분자판은, 폴리카보네이트(PC: Poly carbonate), ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), 아크릴(Acrylic), 폴리에틸렌(PET: polyethylene terephthalate), 폴리스틸렌(polystyrene), 폴리이미드(Polyimide) 중 어느 하나가 적용됨을 특징으로 한다.

<34> 상기 세라믹막은 고분자판에 앵커링(anchoring)되어 밀착력을 가지는 것을 특징으로 한다.

<35> 상기 세라믹입자는 TiO_2, ZnO, BN, SiAlON, HAP (hydroxyapatite), ZrO_2, AlN, Al_2O_3, SiC 중 어느 하나 이상으로 구성됨을 특징으로 한다.

<36> 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법은, 판상의 세라믹입자를 혼합용기에 장입하고, 고분자판을 스테이지에 고정하는 재료준비단계와, 상기 혼합용기 내부에 캐리어가스를 공급하여 세라믹입자와 캐리어가스를 혼합하는 가스공급단계와, 상기 혼합용기 내부에서 혼합된 캐리어가스 및 세라믹입자를 이송시켜 상기 고분자판에 분사하는 입자분사단계와, 상기 스테이지를 이송하여 고분자판에 세라믹막을 형성하는 세라믹막형성단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<37> 상기 입자분사단계 이후에는, 상기 고분자판에 증착되지 않고 비산된 세라믹입자를 회수하는 입자회수단계가 구비됨을 특징으로 한다.

<38> 상기 재료준비단계에서, 상기 고분자판은, 폴리카보네이트(PC: Poly carbonate), ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), 아크릴(Acrylic), 폴리에틸렌(PET: polyethylene terephthalate), 폴리스틸렌(polystyrene), 폴리이미드(Polyimide) 중 어느 하나가 적용되며, 본 발명의 일실시예에서는 도 6과 같이 상업적으로 널리 사용되는 폴리에틸렌(PET)이 적용되었다.

<39> 상기 세라믹입자는 TiO_2, ZnO, BN, SiAlON, HAP (hydroxyapatite), ZrO_2, AlN, Al_2O_3, SiC 중 어느 하나 이상으로 구성됨을 특징으로 한다.

<40> 상기 세라믹입자는 3㎛이상 100㎛이하의 입경과, 5 내지 15의 종횡비를 가지는 것을 특징으로 한다.

<41> 상기 입자분사단계에서, 캐리어가스에 의해 혼합용기 외부로 이송되는 세라믹입자는 대략 1torr의 진공도를 가지는 이송관을 경유한 후 분사되는 것을 특징으로 한다.

<42> 이와 같은 구성에 의하면, 간단한 공정으로 세라믹막이 구비된 유연성판재의 제조가 가능한 이점이 있다.

<43> 이하에서는 상기와 같은 세라믹막이 구비된 유연성판재를 제조하기 위한 판재제조장치의 구성을 첨부된 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다.

<44> 도 1에는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재에서 세라믹막 증착 원리를 나타낸 개념도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재를 제조하기 위한 판재제조장치의 구성을 보인 개략도가 도시되어 있다.

<45> 도면과 같이 판재제조장치(100)는 유연성을 가지는 고분자판(240)에 상온 진공 분말 분사법 (Room Temperature Powder Spary in Vacuum)으로 세라믹입자(C)를 분사하여 앵커링함으로써 세라믹막(220)을 진공 증착하는 장치이다.

<46> 이를 위해 상기 판재제조장치(100)는 고분자판(240)을 지지한 상태로 이동하는 스테이지(112)가 구비된 진공챔버(110)와, 상기 진공챔버(110)와 연통 결합되어 진공챔버(110) 내부에 진공을 형성하는 진공펌프(120)와, 상기 세라믹입자(C)가 수용되는 혼합용기(130)와, 캐리어가스가 저장 및 분사되는 가스공급수단(140)과, 상기 가스공급수단(140)과 혼합용기(130) 내부를 연통시켜 상기 캐리어가스가 혼합용기(130) 내부로 유입되도록 안내하는 가스공급관(150)과, 상기 캐리어가스와 혼합된 세라믹입자(C)를 진공챔버(110) 내부로 안내하는 이송관(160)과, 상기 이송관(160) 일단에 구비되어 상기 이송관(160)을 경유한 세라믹입자(C)가 고분자판(240)에 분사되도록 하는 노즐(170)을 포함하여 구성된다.

<47> 상기 스테이지(112)는 하면에 고분자판(240)이 고정되도록 하며, 3축 방향으로 이동 가능하도록 구성되며, 대략 0.1~10㎜/sec의 속도로 이동된다. 따라서, 상기 고분자판(240) 하측에서 세라믹입자(C)가 분사되면 상기 고분자판(240)의 하면에는 세라믹입자(C)가 앵커링되어 세라믹막(220)이 형성 가능하게 된다.

<48> 상기 진공챔버(110)는 폐공간을 형성하고 상기 진공펌프(120)와 내부가 연통되어 상기 진공펌프(120)가 작동시

진공상태가 되며, 상기 진공챔버(110)의 진공도는 1torr이하가 되도록 한다.

<49> 상기 스테이지(112)에서 하측으로 이격된 곳에는 노즐(170)이 구비된다. 상기 노즐(170)은 진공챔버(110) 내부에서 일정 위치에 놓은 상태로 고정되어 세라믹입자(C)의 분사 방향을 안내하는 역할을 수행한다.

<50> 따라서, 상기 노즐(170)을 통해 세라믹입자(C)가 상방향으로 분사되고 상기 고분자판(240)이 스테이지(112)의 움직임에 의해 이동하게 되면, 상기 고분자판(240) 하면에는 스테이지(112)의 움직임 방향에 따라 다양한 형상의 세라믹막(220)이 형성 가능하게 된다.

<51> 상기 노즐(170)은 고분자판(240)으로부터 대략 1~10㎜의 거리만큼 이격된 하측에 상단부가 위치하게 되며, 본 발명의 실시예에서는 대략 5㎜ 가량 이격되도록 하였다.

<52> 그리고, 상기 노즐(170)의 폭은 0.1~1.0㎜가 되도록 하고, 상기 노즐(170)의 길이는 5~25㎜가 되도록 한다. 상기 노즐(170)의 폭과 길이는 세라믹입자(C)의 성분 및 세라믹막(220)의 증착 두께에 따라 다양하게 변경 적용이 가능하다.

<53> 상기 노즐(170)은 이송관(160)과 연통 결합된다. 상기 이송관(160)은 혼합용기(130) 내부의 세라믹입자(C)가 캐리어가스와 함께 상기 노즐(170)로 안내되도록 하는 것으로, 상기 이송관(160)의 양단부는 상기 혼합용기(130)와 노즐(170)에 각각 연결된다.

<54> 보다 상세하게는 상기 이송관(160)의 우측 상단부는 노즐(170)과 연결되고, 좌측 하단부는 상기 혼합용기(130)의 내부에서 상부에 위치하도록 고정되어 세라믹입자(C)와 접촉하지 않도록 한다.

<55> 상기 혼합용기(130)는 가스공급관(150)을 통해 캐리어가스를 공급받아, 내부에 담겨진 세라믹입자(C)를 분산시킴과 동시에 상기 이송관(160)으로 세라믹입자(C) 및 캐리어가스를 안내하는 역할을 수행한다.

<56> 이를 위해, 상기 혼합용기(130)의 내부 좌측에는 가스공급관(150)이 위치하게 되며, 상기 가스공급관(150)의 하단부는 혼합용기(130)에 담겨진 세라믹입자(C)와 접촉한 상태로 결합된다.

<57> 그리고 상기 세라믹입자(C)는 다양한 종류가 적용 가능하다. 보다 상세하게는 TiO_2, ZnO, BN, SiAlON, HAP (hydroxyapatite), ZrO_2, AlN, Al_2O_3, SiC 중 어느 하나 이상으로 구성될 수 있다.

<58> 상기 가스공급수단(140)에서 가스공급관(150)을 통해 혼합용기(130) 내부로 유입된 캐리어가스는 세라믹입자(C)를 분산시키게 되며, 분산된 세라믹입자(C)는 유일한 배출구인 이송관(160)을 통해 노즐(170)로 안내된다.

<59> 상기 가스공급수단(140) 내부에는 캐리어가스가 공급되어 저장된다. 상기 캐리어가스는 공기, 산소(O_2), 질소(N_2), 헬륨(He), 아르곤(Ar) 등이 사용될 수 있으며, 고분자판(240)에 세라믹막(220)을 형성하는 데 캐리어가스의 종류가 변화함에 따라 미치는 영향은 크지 않으므로, 제조 원가를 고려하여 저가의 가스를 가용함이 바람직하다.

<60> 그리고, 본 발명의 실시예에서 상기 가스공급수단(140)으로부터 혼합용기(130) 내부로 유입 가능한 캐리어가스의 유입유량은 1~30L/min 범위 내에서 조절 가능하나, 유입유량은 노즐(170)의 크기에 따라 변경 가능하다.

<61> 이하에서는 상기와 같이 구성되는 판재제조장치(100)를 이용하여 세라믹막(220)이 구비된 유연성판재를 제조하는 방법을 첨부된 도 3 내지 도 8을 참조하여 설명한다.

<62> 도 3에는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법을 나타낸 순서도가 도시되어 있고, 도 4 내지 도 8에는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법에서 각 단계별 실물사진이 나타나 있다..

<63> 도면과 같이, 본 발명에 의한 세라믹막(220)이 구비된 유연성판재 제조방법은, 판상의 세라믹입자(C)를 혼합용기(130)에 장입하고, 고분자판(240)을 스테이지(112)에 고정하는 재료준비단계(S100)와, 상기 혼합용기(130) 내부에 캐리어가스를 공급하여 세라믹입자(C)와 캐리어가스를 혼합하는 가스공급단계(S200)와, 상기 혼합용기(130) 내부에서 혼합된 캐리어가스 및 세라믹입자(C)를 이송시켜 상기 고분자판(240)에 분사하는 입자분사단계(S300)와, 상기 스테이지(112)를 이송하여 고분자판(240)에 세라믹막(220)을 형성하는 세라믹막형성단계(S400)로 이루어진다.

<64> 본 발명의 실시예에서 재료준비단계(S100)는, 도 3과 같이 세라믹입자(C)는 판상의 탄화규소(SiC)입자가 적용되었다. 그리고, 상기 판상의 탄화규소입자는 도 4와 같이 주사전자 현미경 사진으로 확인할 때 평균 입경 약 20㎛㎜ 및 약 종횡비 10을 가지는 것을 확인할 수 있으며, 3㎛이상 100㎛이하의 입경과, 5 내지 15의 종횡비 범위

내에서 다양한 재료로 적용 가능하다..

<65> 또한 다른 실시예로 상기 세라믹입자(C)는 도 8과 같이 알루미나(Al_2O_3)도 적용 가능하다.

<66> 그리고, 상기 고분자판(240)은 도 8과 같이 폴리카보네이트(PC: Poly carbonate), ABS(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene), 아크릴(Acrylic), 폴리에틸렌(PET: polyethylene terephthalate), 폴리스틸렌(polystyrene), 폴리이미드(Polyimide) 등 유연성을 가지는 범위 내에서 다양한 재질이 적용 가능하며, 본 발명의 일실시예에서는 본 발명의 실시예에서는 대략 50~200㎟의 넓이로 형성하였으며, 증착속도는 대략 5㎛/min가 되도록 하였다. 세라믹막(220)의 형성 속도는 노즐(170)의 크기와 기판 이송속도에 의해서 변화되기도 하지만, 입경이 큰 판상입자를 사용하게 될 경우 좀더 빠른 시간내에 두꺼운 취성 세라믹막(220)을 얻을 수 있다.

<67> 그리고, 상기 세라믹막(200)의 면적은 노즐(170)의 분사 속도 및 스테이지(112)의 이송범위에 따라 조절 가능하다.

<68> 한편, 상기 증착막의 형성과정 중에 상기 기판은 XYZ테이블에 의해서 대략 0.1~10㎜/sec의 속도로 이동하게 되고, 이때 상기 이동하는 기판의 왕복 횟수는 형성되는 막의 두께에 따라서 1~20회 가량 실시된다.

<69> 상기 재료준비단계(S100)가 완료되면 혼합용기(130) 내부에는 세라믹입자(C)가 채워지고 상기 스테이지(112) 하면에는 고분자판(240)이 고정된다. 이후 가스공급단계(S200)가 실시된다.

<70> 상기 가스공급단계(S200)는 가스공급수단(140) 내부에 보관된 캐리어가스를 가스공급관(150)을 통해 혼합용기(130) 내부로 공급함으로써 상기 세라믹입자(C)와 이송가스를 혼합하는 과정이다.

<71> 즉, 상기 가스공급수단(140)으로부터 혼합용기(130) 내부로 유입되는 캐리어가스의 유량은 1~30L/min 범위 내에서 조절하여 실시되므로, 상기 혼합용기(130) 내부의 세라믹입자(C)는 캐리어가스의 유입에 의해 비산(飛散)된다.

<72> 한편, 상기 재료준비단계(S100)와 가스공급단계(S200) 사이에는 진공형성단계(S150)가 실시된다. 상기 진공형성단계(S150)는 진공펌프(120)를 작동시켜 상기 증착챔버 내부를 1torr 미만의 진공도로 설정하는 과정이다.

<73> 본 발명의 실시예에서는 상기 진공형성단계(S150)에서 혼합용기(130)와, 이송관(160) 및 증착챔버 내부의 진공도를 약 1 Torr 로 설정하였다.

<74> 따라서, 상기 혼합용기(130)를 경유하면서 세라믹입자(C)와 섞여 진공챔버(110) 내부로 유입된 캐리어가스는 상기 진공펌프(120)로 흡입 가능하게 된다.

<75> 상기 가스공급단계(S200) 이후에는 입자분사단계(S300)가 실시된다. 상기 입자분사단계(S300)는 노즐(170)을 통해 세라믹입자(C)가 고분자판(240) 하면에 분사되도록 하는 과정으로, 상기 혼합용기(130) 내부에서 혼합된 캐리어가스 및 세라믹입자(C)가 이송관(160) 및 노즐(170)을 순차적으로 경유하게 되면서 상기 노즐(170) 상측으로 분사됨으로써 상기 곡분자판 하면에는 세라믹입자(C)가 앵커링되어 진공 증착된다.

<76> 또한 상기 입자분사단계(S300)에서도 상기 혼합용기(130)와, 이송관(160) 및 증착챔버 내부의 진공도는 약 1 Torr 로 유지되었다.

<77> 상기 입자분사단계(S300) 이후에는 상기 고분자판(240)에 증착되지 않고 진공챔버(110) 내부로 비산된 세라믹입자(C)를 회수하는 입자회수단계(S350)가 실시된다.

<78> 상기 입자회수단계(S350)에서 회수단 세라믹입자(C)는 다시 모아져 재활용 가능하게 되며, 도 2에 도시되진 않았지만 상기 진공펌프(120)와 진공챔버(110) 사이에 별도의 필터링수단을 구비하여 상기 세라믹입자(C)만 선택적으로 걸러지도록 구성할 수도 있을 것이다.

<79> 상기 고분자판(240) 하면에는 앵커링된 세라믹입자(C)의 두께가 증가하게 되면서 세라믹막(220)을 형성하는 세라믹막형성단계(S400)가 실시된다.

<80> 상기 세라믹막형성단계(S400)는 본 발명의 실시예에서 대략 50~200㎟ 넓이의 세라믹막(220)을 형성하였으며, 상기 세라믹막(220)의 증착속도는 대략 5㎛/min가 되도록 하였다.

<81> 상기 세라믹막(220)의 성장 속도는 노즐(170)의 크기와 고분자판(240)의 이송속도에 의해 변화되기도 하지만, 입경이 큰 세라믹입자(C)를 사용하게 될 경우 보다 빠른 시간 내에 두꺼운 세라믹막(220)을 형성할 수 있음은

자명하다.

<82> 한편, 상기 세라믹막형성단계(S400) 중에 상기 고분자판(240)은 0.1~10㎜/sec의 속도로 이동하게 되고, 이때 상기 이동하는 기판의 왕복 횟수는 형성되는 막의 두께에 따라서 1~20회 가량 실시 가능하다.

<83> 상기와 같은 다수 단계를 거쳐 세라믹막(220)이 구비된 유연성을 가지는 유연성판재(도 6의 도면부호 200)는 전자현미경 사진과 같이 고분자판(240) 상면에 세라믹막(220)이 치밀하게 증착되어 있는 것을 알 수 있다.

<84> 그리고, 상기 세라믹막(220)은 도 5의 전자현미경 사진과 같이 미세한 조직 상태를 보이며 균열이나 박리가 발견되지 않았다. 다만, 직선의 형태로 패인 형상은 증착된 세라믹입자(C)가 뽑히면서 생긴 흔적으로 유추된다.

<85> 본 발명의 실시예에 따라 제조된 유연성판재(200)는 도 7과 같이 탄화규소 또는 알루미나로 이루어진 세라믹막(도 7의 (a) 및 도 7의 (b) 도면부호 220 참조)이 구비되어 있으며, 도 7의 (c) 및 도 7의 (d)를 통해 유연성을 가지는 것을 알 수 있다.

<86> 또한, 상기 세라믹막(220)은 취성을 가지는 재료임에도 불구하고 유연성판재(200)를 구부리더라도 고분자판(240)으로부터 박리되거나, 균열되지 않고 증착된 상태를 유지하였으며, 세라믹입자(C)의 고유 색상(탄화규소: 흑색, 알루미나: 백색)을 그대로 보존하고 있음을 확인할 수 있다.

<87> 뿐만 아니라, 본 발명에 의한 제조방법에 따라 다양한 재질의 유연성 고분자판(240)에 알루미나를 분사하여 세라믹막(220)을 형성한 실시예의 사진은 도 8과 같다.

<88> 그리고, 상기 입자회수단계(S350)는 세라믹입자(C)가 분사되는 동안은 지속적으로 실시됨이 바람직하다.

<89> 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

<90> 예를 들어 본 발명의 실시예에서는 고분자판에 세라믹입자를 분사하여 앵커링되도록 하였으나, 알루미늄이나 스테인레스스틸과 같은 금속판에도 적용 가능함은 물론이다.

발명의 효과

<91> 본 발명에 의한 유연성판재에서는, 상온 진공 분위기에서 유연성을 가지는 고분자판에 세라믹입자를 분사하여 엥커링함으로써 세라믹막이 구비되도록 구성하였다.

<92> 그리고, 본 발명에서는 별도의 가열공정없이 세라믹입자를 분사하는 과정만으로 세라믹막을 형성하여 공정을 단순화하였다.

<93> 따라서, 내마모성, 내화학성 및 내습성이 우수한 유연성판재의 제조가 가능한 이점이 있다.

<94> 또한, 본 발명에서는 고분자판에 증착되지 않고 비산된 세라믹입자를 다시 회수하여 사용함으로써 제조원가가 절감되는 이점이 있다.

<95> 뿐만 아니라, 다양한 종류의 세라믹입자를 선택적으로 적용하여 특정 색상을 띄는 칼라 코팅 작업이 가능하다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 은 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재에서 세라믹막 증착 원리를 나타낸 개념도.

<2> 도 2 는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재를 제조하기 위한 판재제조장치의 구성을 보인 개략도.

<3> 도 3 은 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재 제조방법을 나타낸 순서도.

<4> 도 4 는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재에서 세라믹막을 형성하게 될 세라믹입자를 나타낸 전자현미경 사진.

<5> 도 5 는 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재에서 세라믹막의 표면을 나타낸 전자현미경 사진.

<6> 도 6 은 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재의 단면을 나타낸 전자현미경 사진.

<7> 도 7 은 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재의 외관 및 유연성을 보인 실물사진.

<8> 도 8 은 본 발명에 의한 세라믹막이 구비된 유연성판재의 일구성인 고분자판을 다양하게 변경하여 실시한 실물사진.

<9> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

<10> 100. 판재제조장치 110. 진공챔버

<11> 112. 스테이지 120. 진공펌프

<12> 130. 혼합용기 140. 가스공급수단

<13> 150. 가스공급관 160. 이송관

<14> 200. 유연성판재 220. 세라믹막

<15> 240. 고분자판 C. 세라믹입자

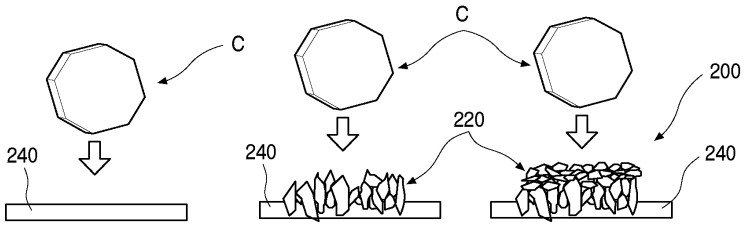
<16> S100. 재료준비단계 S150. 진공형성단계

<17> S200. 가스공급단계 S300. 입자분사단계

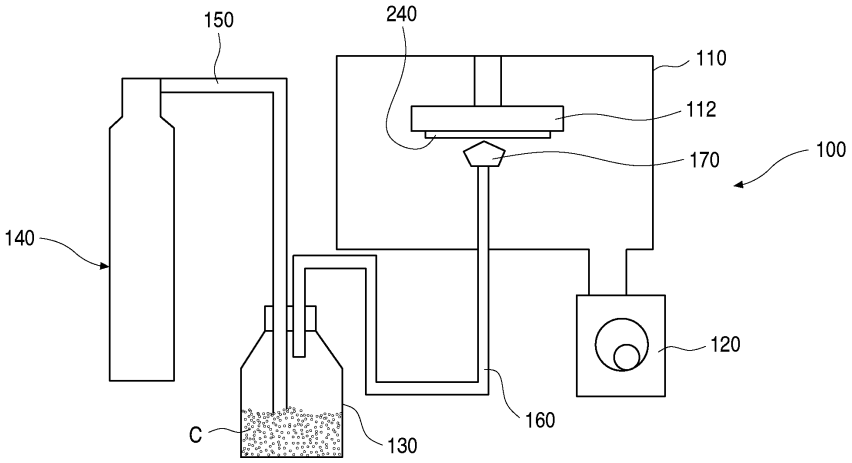
<18> S350. 입자회수단계 S400. 세라믹막형성단계

도면

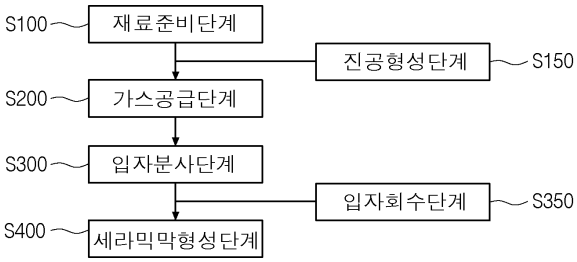
도면1



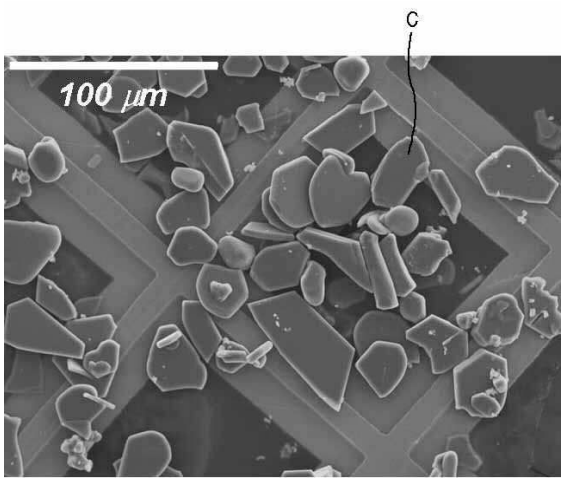
도면2



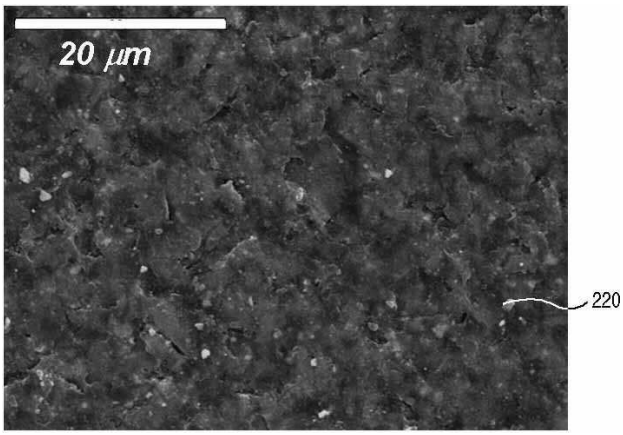
도면3


S100
재료준비단계
진공형성단계
S150
S200
가스공급단계
S300
입자분사단계
입자회수단계
S350
S400
세라믹막형성단계

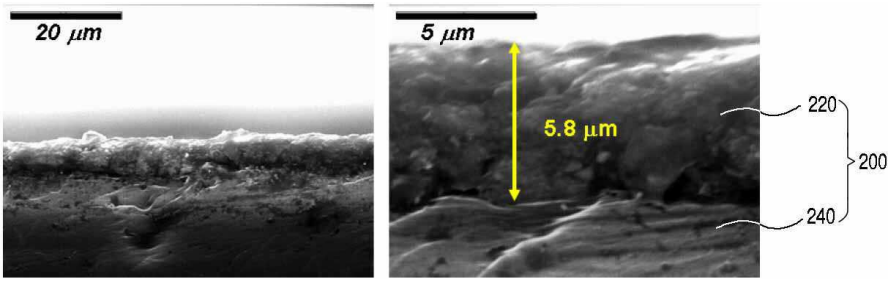
도면4


C
100 μm

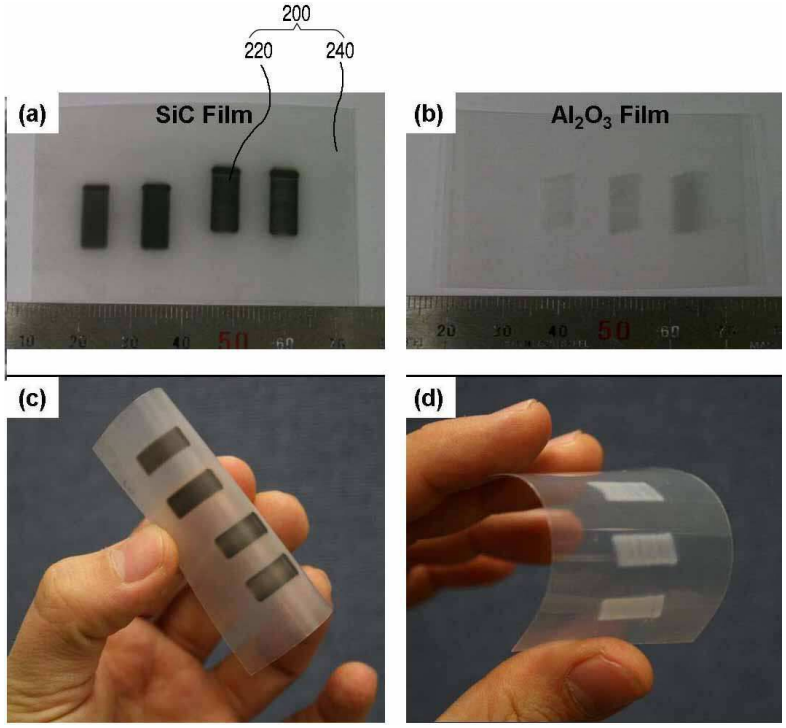
도면5


20 μm
220

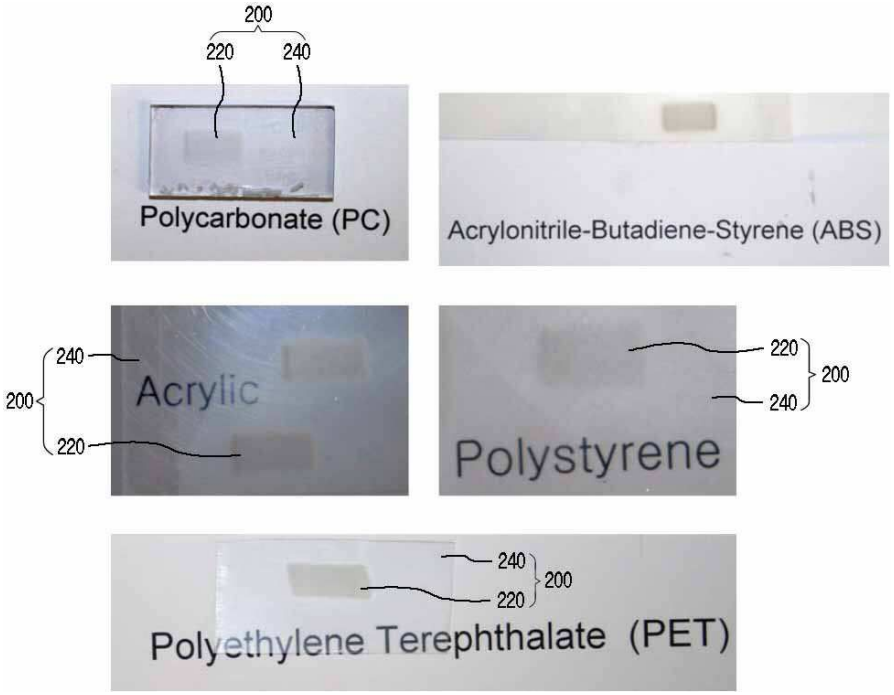
도면6



도면7



도면8


200
220
240
Polycarbonate (PC)
Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS)
240
200
220
Acrylic
220
200
240
Polystyrene
240
200
220
Polyethylene Terephthalate (PET)