



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월22일
 (11) 등록번호 10-0847911
 (24) 등록일자 2008년07월16일

(51) Int. Cl.

B22C 1/00 (2006.01) B22C 1/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-7020855

(22) 출원일자 2006년10월04일

심사청구일자 2006년10월04일

번역문제출일자 2006년10월04일

(65) 공개번호 10-2007-0010024

(43) 공개일자 2007년01월19일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/005100

국제출원일자 2005년03월22일

(87) 국제공개번호 WO 2005/090637

국제공개일자 2005년09월29일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00082990 2004년03월22일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP08229657 A*

JP13342530 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

도시바 기카이 가부시키가이샤

일본 도쿄도 치요다구 우찌사이와이쵸 2초메 2반
2고

(72) 발명자

마스다, 준

일본국, 4110844 시즈오카, 미시마-시, 키요즈미
-초, 8-22-132

홈마, 수해이

일본국, 4100022 시즈오카, 누마즈-시, 오오카,
2130-1-3-307

후지모토, 료스케

일본국, 4100058 시즈오카, 누마즈-시, 누마키타
-초, 1-3-23-109

(74) 대리인

강철중, 김윤배, 이범일

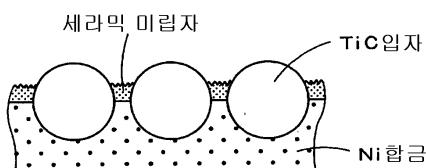
전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 김수형

(54) 주조기계 부품용 금속재료 및 알루미늄 용탕 접촉부재와 그제조방법

(57) 요약

알루미늄 용탕과 직접 접촉하는 강재로 된 기재 표면에 Ni 합금층을 형성하고, 상기 Ni 합금층의 표면에는 탄화 티탄(TiC)이 입자의 상태로 접합되어 있다. 이에 따라, PVD 처리나 CVD 처리에 의한 세라믹 피막을 형성하는 것과 같은 종래의 수법에 의하지 않고도, 훨씬 뛰어난 내용순성이 발휘될 수 있게 된다.

대표도 - 도2

특허청구의 범위

청구항 1

알루미늄 용탕으로 주조품을 성형하는 주조기에 쓰이는 기계부품용의 금속재료로서, 강재로 된 기재 표면에 Ni 합금층이 형성되고, 이 Ni 합금층의 표면에는 탄화티탄(TiC)이 발용탕성을 갖는 입자의 상태로 접합되어 있는 것을 특징으로 하는 주조기계 부품용 금속재료.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 TiC 입자의 일부분이 상기 Ni 합금층의 표면으로부터 노출되어 있는 것을 특징으로 하는 주조기계 부품용 금속재료.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 TiC 입자끼리의 간극에, 질화붕소(BN), 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2)를 적어도 1종류 이상 포함한 세라믹 미립자가 충전되어 있는 것을 특징으로 하는 주조기계 부품용 금속재료.

청구항 4

제1항에 있어서, Ni 합금의 조성이, B:2.6 ~ 3.2(%), Mo:18 ~ 28(%), Si: 3.6 ~ 5.2(%), C:0.05 ~ 0.22(%), 잔부가 Ni 및 불가피적 불순물로 이루어진 것을 특징으로 하는 주조기계 부품용 금속재료.

청구항 5

알루미늄 용탕으로 주조품을 성형하는 주조기에 쓰이는 알루미늄 용탕 접촉부재로서, 강재를 기재로 하는 부품 본체를 구비하고, 알루미늄 용탕과 직접 접촉하는 기재 표면에는 Ni 합금층이 형성되고, 상기 Ni 합금층의 표면에는 탄화티탄(TiC)이 발용탕성을 갖는 입자의 상태로 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 TiC 입자의 일부분이 상기 Ni 합금층의 표면으로부터 노출되어 있는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 TiC 입자끼리의 간극에, 질화붕소(BN), 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2)를 적어도 1종류 이상 포함한 세라믹 미립자가 충전되어 있는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재.

청구항 8

제5항에 있어서, Ni 합금의 조성이, B:2.6 ~ 3.2(%), Mo:18 ~ 28(%), Si: 3.6 ~ 5.2(%), C:0.05 ~ 0.22(%), 잔부가 Ni 및 불가피적 불순물로 이루어진 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재.

청구항 9

제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 알루미늄 용탕 접촉부재가, 흠통, 금형, 슬리브, 삽입자와 같은 알루미늄 용탕에 직접 접촉하는 표면을 가진 기계부품인 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재.

청구항 10

알루미늄 용탕으로 주조품을 성형하는 주조기에 쓰이는 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법으로서, 강재를 기재로 하는 부품 본체의 기재 표면에 Ni 합금층을 갖는 부품본체를 TiC 분말 중에 매립하는 공정 및, 가열진공로 내에 TiC 분말과 함께 부품 본체를 넣어, 상기 가열진공로 중에서 Ni 합금으로부터 액상이 발생하는 온도까지 진공가열하여, 상기 Ni 합금층의 표면에 TiC 입자를 접합시키는 공정으로 된 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 TiC 입자를 접합한 후, 질화붕소(BN), 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2)를 적어도 1종류 이상 포함한 세라믹 미분말과 바인더의 혼합슬러리를 TiC 입자에 도포해서 소부하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 TiC 분말 중의 입자의 평균 입경이 $10 \sim 500\mu m$ 의 범위 내인 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 Ni 합금 층이, Ni 합금의 조성이, B:2.6 ~ 3.2(%), Mo:18 ~ 28(%), Si:3.6 ~ 5.2(%), C:0.05 ~ 0.22(%), 잔부가 Ni 및 불가피적 불순물으로 된 Ni 합금을 용사함으로써 형성하는 것을 특징으로 하는 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 주조기계 부품용 금속재료 및 알루미늄 용탕 접촉부재와 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 알루미늄 용탕에 대한 내용손성(耐溶損性)이 뛰어난 주조기계 부품용 금속재료 및 알루미늄 용탕 접촉부재와 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 알루미늄 용탕(溶湯)은, 철 등의 금속과 반응해서 금속 간 화합물을 생성하는 성질이 있다. 주조기(鑄造機)에서 용탕과 직접 접촉하는 철강제 부품에는, 알루미늄과의 반응에 의해 훼손되는 현상이 생기는바, 이 현상을 용손(溶損)이라 부른다. 알루미늄합금의 주조에서는, 흠통, 금형, 슬리브, 삽입자를 비롯해서 용탕에 접촉하는 주요한 부품에는 이 용손에 대한 대책이 필요불가결하다.

<3> 알루미늄 주조의 금형 등으로는 일반적으로 질화처리가 실시된 공구강 등의 강철제 부재가 쓰이고 있다. 질화처리는 질소를 강(鋼)의 표면으로부터 확산 진입시켜 딱딱한 질화층을 형성하는 처리로서, 내마모성의 강화에 뛰어나다고 하는 특징이 있으나, 용손방지라고 하는 점에서는 반드시 충분하지는 않다는 것이 종래부터 지적되어 오고 있다.

<4> 그 때문에, 높은 내용손성이 요구되는 부재에는 PVD(Physical Vapor Deposition)이나 CVD(Chemical Vapor Deposition) 처리라고 하는 증착법으로 부재 표면에 세라믹의 피막을 코팅하는 것이 행해지고 있다. 이 세라믹 피막은 알루미늄 용탕에 대해 화학적으로 안정되어 있기 때문에, 매우 뛰어난 내용손성을 발휘하는 것으로 알려져 있다(일本国 기계공학편람 신판, B2편 가공학 · 가공기기 제157페이지 참조).

<5> 그러나, PVD 처리나 CVD 처리에 의한 세라믹 피막의 최대의 문제점은 열응력에 의한 박리이다. 즉, 철강기재와 세라믹의 열팽창계수의 차이가 크고, 주조 싸이클의 연속에 따른 가열냉각의 반복으로, 세라믹 피막과 기재의 경계에 큰 열응력이 발생한다. 이 큰 열응력 때문에, 세라믹 피막이 박리되어 기재가 용탕과 직접 접촉하는 결과, 돌연히 용손이 진행한다고 하는 사태가 발생하는 일이 많다.

<6> 이와 같은 세라믹 피막의 박리대책으로는, 피막의 두께를 얇게 해서 기재와의 경계에서 발생하는 열응력을 될 수 있으면 작게 하거나, 피막과 기재의 밀착강도를 높이기 위해 처리방법에 여러 가지 개량이 가해지고 있다.

<7> 그러나, 세라믹 피막에서는 여러 가지 개량에도 불구하고 근원적인 열팽창의 차이는 얼마이던지 간에, 피막의 박리를 발본적으로 억제하는 것은 실현되어 있지 않은 것이 현재의 상황이다.

발명의 상세한 설명

<8> 따라서, 본 발명의 목적은 상기 종래의 기술이 가진 문제점을 해소하고, PVD 처리나 CVD 처리에 의한 세라믹 피막과 같은 종래의 수법에 의하지 않고, 훨씬 뛰어난 내용손성을 발휘하는 주조기계 부품용 금속재료 및 알루미늄 용탕 접촉부재를 제공함에 있다.

- <9> 또, 본 발명의 다른 목적은, 훨씬 뛰어난 내용손성을 발휘하도록, TiC 입자를 Ni 합금층에 강고하게 접합시키도록 한 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법을 제공함에 있다.
- <10> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 알루미늄 용탕으로 주조품을 성형하는 주조기에 쓰이는 기계부품용 금속재료로서, 강재로 된 기재 표면에 Ni 합금층이 형성되고, 상기 Ni 합금층의 표면에는 탄화티탄(TiC)이 입자의 상태로 접합되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <11> 또 본 발명은, 알루미늄 용탕으로 주조품을 성형하는 주조기에 쓰이는 기계부품으로서, 강재를 기재로 하는 부품 본체를 갖되, 알루미늄 용탕과 직접 접촉하는 기재 표면에는 Ni 합금층이 형성되고, 상기 Ni 합금층의 표면에는 탄화티탄(TiC)이 입자의 상태로 접합되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <12> 그리고, 본 발명은, 알루미늄 용탕으로 주조품을 성형하는 주조기에 쓰이는 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법으로서, 강재를 기재로 하는 부품 본체의 기재 표면에 Ni 합금층을 형성하는 공정과, TiC 분말 중에 부품 본체를 묻어주는 공정과, 가열진공로 내에 TiC 분말과 함께 부품 본체를 넣어 상기 가열진공로 중에서 Ni 합금으로부터 액상이 발생하는 온도까지 진공가열하고, 상기 Ni 합금층의 표면에 TiC 입자를 접합시키는 공정으로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- <13> 본 발명에 의하면, PVD 처리나 CVD 처리에 의한 세라믹 피막의 형성과 같은 종래의 수법에 의하지 않고, 훨씬 뛰어난 내용손성을 발휘하는 알루미늄 용탕 접촉부재로 할 수 있기 때문에, 본 발명을 알루미늄합금 용탕에 직접 접촉하는 주조기의 부품에 사용하게 되면 부품의 수명을 훨씬 연장시킬 수가 있다.

실시예

- <19> 이하, 본 발명의 실시예에 대해 첨부된 도면을 참조하면서 설명한다.
- <20> 도 1은 본 실시예에 따른 주조기계 부품용 금속재료의 구조를 모식적으로 나타낸 도면이다. 본 실시예에 따른 주조기계 부품용 금속재료에서는, 강재로 된 기재 표면에 Ni 합금층이 형성되어 있다. 그리고, Ni 합금층의 표면에는 탄화티탄(TiC)이 입자의 상태로 접합되어 있다.
- <21> TiC 입자에는 알루미늄 용탕을 튀기는 성질을 갖고 있어서, 이 발용탕성(撥溶湯性)을 이용해서, 기재인 강재(鋼材)에 알루미늄 용탕이 직접 접촉하는 것을 방지하여, 높은 내용손성을 실현할 수가 있게 된다.
- <22> 그리고, 종래의 PVD, CVD 처리 등에 의한 세라믹 코팅과 같이, 용탕과 기재와의 접촉을 차단하기 위해 전체 면을 덮어 내용손성을 높이는 메커니즘과는 달리, TiC 입자를 긴밀하게 산재(散在)시키는 것만으로도 내용손성을 현저히 높일 수 있게 된다.
- <23> 또, TiC가 입자의 상태로 Ni 합금층에 접합되어 있는 구조에서는, 기재가 열에 의해 팽창, 수축했을 때에도 TiC 입자에는 큰 열응력이 걸리지 않기 때문에 박리되지 않아, 내용손성을 오랫동안 유지할 수가 있다.
- <24> TiC 입자의 일부분이 상기 Ni 합금층의 표면으로부터 노출되도록 함으로써, 알루미늄 용탕과의 접촉각이 커져, 알루미늄 용탕을 튀기는 성질이 보다 더 높아질 수 있게 된다.
- <25> TiC 입자끼리의 간극에는, 도 2에 도시된 것과 같이, 질화붕소(BN), 알루미나(Al₂O₃), 지르코니아(ZrO₂)를 적어도 1종류 이상 포함한 세라믹 미립자가 충전되어 있는 것이 바람직하다. 이 세라믹 미립자는 TiC 입자를 접합하고 있는 Ni 합금 소지의 내용손성을 개선한다.
- <26> Ni 합금의 조성은, B:2.6 ~ 3.2(%), Mo:18 ~ 28(%), Si:3.6 ~ 5.2(%), C: 0.05 ~ 0.22(%), 잔부가 Ni 및 불가피적 불순물로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <27> 이 조성에 따른 Ni 합금으로부터 발생하는 액상(液相)에 의해, TiC 입자는 Ni 합금에 고강도로 접합이 되고, TiC 입자와의 습윤성도 좋아지기 때문에, 많은 TiC 입자를 긴밀하게 접합시킬 수 있게 된다.
- <28> 이상과 같은 금속재료를 적용할 수 있는 주조기계 부품으로서의 알루미늄 용탕 접촉부재로는, 주조기에 이용되는 흡통, 금형, 용탕 슬리브, 삽입자 등을 대표적인 것으로 들 수가 있다.
- <29> 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법을 나타낸다.
- <30> 제조하는 부재는 강재를 재료로 하는 것으로, 부재의 기재 표면에는 용사(溶射)에 의해 Ni 합금층을 형성시켜 놓는다.

- <31> 다음, 도 3의 (a)에 도시된 것과 같이, 용기에 들어간 TiC 분말을 준비하고서, TiC 분말의 중에 기재 및 Ni 합금층의 전체가 묻히도록 부재를 넣어놓는다.
- <32> 그리고, TiC 분말의 용기채로 부재를 가열진공로에 넣어, 가열진공로 내에서 Ni 합금으로부터 액상이 발생하는 온도까지 진공가열하여, 상기 Ni 합금층의 표면에 TiC 입자를 접합시킨다.
- <33> 가열함에 따라, 도 3의 (b)에 도시된 것과 같이, TiC 입자가 Ni 합금층의 표면으로부터 돌출한 상태로 접합한다. 이 경우, 가열 과정에서는 녹아나온 Ni 합금에 의해 TiC 입자 전체가 덮여 버리는 것은 바람직하지 않다. TiC 입자를 Ni 합금으로 완전히 가리지 않고, TiC 입자의 일부분이 Ni 합금층으로부터 표면에 나와 있는 상태로 강고하게 접합시키기 위해서는, 상기 TiC 분말 중의 입자의 평균 입경이 $10 \sim 500\mu\text{m}$ 의 범위 내에 있음이 바람직하다.
- <34> TiC 입자직경이 $10\mu\text{m}$ 보다도 작으면, TiC 입자를 Ni 합금의 액상에 모두 덮이지 않아 진공가열 중의 온도관리가 어렵게 된다. TiC 입자가 Ni 합금의 액상에 모두 덮여 버리면, TiC의 뛰어난 내용손성이 발휘되지 않게 된다.
- <35> 다른 쪽 TiC 입자직경이 $500\mu\text{m}$ 보다도 커지게 되면, Ni 합금의 액상이 입자의 하부밖에 퍼지지 않기 때문에 입자와의 접촉면적이 부족해서, 접합강도가 약해 간단히 입자가 탈락해 버린다.
- <36> TiC 입자를 접합한 후에는, 질화붕소(BN), 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2)를 적어도 1종류 이상 포함한 세라믹 미분말과 바인더의 혼합슬러리를 TiC 입자에 도포해서 소부(燒付)하는 공정을 더하여도 좋다. 이 공정을 거침으로써 한층 더 내용손성이 향상된다.
- <37> TiC 입자가 접합되어 있는 Ni 합금 소지(素地) 그 자체는, 내(耐)Al용손성이 좋지 않기 때문에, 이를 세라믹 미분말을 부착시킴으로써 개선할 수가 있다. 그리고, TiC 입자 사이의 간극에 이들의 미분말이 부착되어 있기 때문에, 알루미늄 용탕이 접촉하더라도 세라믹 미분말은 제거되기 어렵다.
- <38> (실시예)
- <39> 이하, 본 발명의 실시예를 들어 본 발명을 상세히 설명한다.
- <40> 본 실시예에서는, 강재(JIS S45C)를 기재로 해서 용순시험에 쓰이는 시험체를 가공하였다. 시험체의 기재 표면에는, 앞에서 설명한 조성(組成)의 Ni 합금을 용사해서 Ni 합금을 라이닝 하였다. 그리고 시험체는, 진공가열로 내에서 TiC 분말 중에 묻고서, Ni 합금으로부터 발생하는 액상으로 TiC 입자가 접합될 때까지 진공가열을 실행하였다.
- <41> 실시예에서는, 실시예 1, 실시예 2의 2가지 종류를 제작하였다. 이 중, 실시예 1은 Ni 합금에 TiC 입자만 접합하고, 세라믹 미분말은 부착시키지 않은 것이다. 이에 대해, 실시예 2는 TiC 입자를 접합시키고 나서 다시 질화붕소(BN)의 미분말을 도포해서 소부하였다.
- <42> 실시예 1, 2와의 내용손성을 비교하기 위해, 비교예에는 실시예 1, 2와 동일한 기재 표면에 CVD 처리로 질화티탄(TiN)을 코팅한 것을 사용하였다.
- <43> 용순시험은, 알루미늄합금(JIS AC4C)으로 된 용탕을 720°C 로 유지되도록 하고, 각각 시험편을 원주 속도 0.8m/s 로 용탕에 침지한 채로 회전시켜, 이를 24시간 계속하고, 용탕으로부터 츄출해서 중량변화를 측정하였다. 도 4는 용순시험결과를 표시한 그래프이다. 이 도 4의 그래프에서, 획축은 실시예 1, 실시예 2 및 비교예의 각각에 대해 용순시험의 결과 얻어진 단위면적 당의 용손량(단위: mg/cm^2)을 나타낸다.
- <44> 실시예 1과 비교예의 용순시험의 결과를 비교하면, CVD 처리의 TiN 코팅을 한 비교예에 비해, Ni 합금에 TiC 입자를 접합시킨 실시예 1에서는 용손량을 약 절반으로 억제할 수 있었다. 그리고, 실시예 1과 실시예 2를 비교하면, TiC 입자의 간극에 질화붕소(BN) 미분말을 부착시킨 실시예 2에서는 완전히 용손이 보이지 않았다.
- <45> 다음에는, 본 발명의 알루미늄 용탕 접촉부재로부터 알루미늄 용탕의 유로로 되는 홈통을 제작한 실시예 3에 대해 설명한다.
- <46> 이 실시예 3에서는, 실시예 2의 질화붕소(BN) 대신 평균 입자직경이 약 $1\mu\text{m}$ 인 알루미나 미분말을 부착시켰다. 도 5는 실시예 3의 단면의 사진이다. Ni 합금층의 표면에는 약 $100\mu\text{m}$ 크기의 다수의 TiC 입자가 접합되어 있음을 알 수 있다.
- <47> 이와 같은 실시예 3에 따른 홈통과 내용손성의 비교를 하기 위해, 동일한 기재로 표면에 CVD 처리를 실시한 홈

통을 비교예로서 제작하여, 실시예 3과 비교예에 대해 약 700°C의 알루미늄합금 용탕을 흘려 용손이 확인되기까지의 적산시간(積算時間)을 계측하였다.

<48> CVD 처리에 의한 비교예의 흠통에서는, 약 19시간에서 용손이 확인된 데에 대해, 실시예 3에서는 100시간 경과 후에도 용손은 확인할 수 없었다.

산업상 이용 가능성

<49> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 훨씬 뛰어난 내용손성을 발휘하는 알루미늄 용탕 접촉부재로 할 수 있기 때문에, 본 발명을 알루미늄합금 용탕에 직접 접촉하는 주조기의 부품에 사용하게 되면 부품의 수명을 훨씬 연장시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

<14> 도 1은 본 발명에 따른 주조기계 부품용 금속재료의 구조를 나타낸 모식도이다.

<15> 도 2는 상기 주조 부품용 금속재료의 다른 구조를 나타낸 모식도이다.

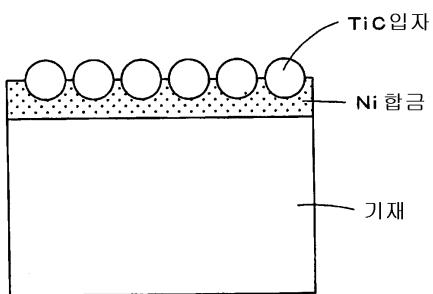
<16> 도 3은 본 발명에 따른 알루미늄 용탕 접촉부재의 제조방법의 설명도이다.

<17> 도 4는 실시예의 알루미늄 용탕 접촉부재의 용손시험 결과를 나타낸 그래프이다.

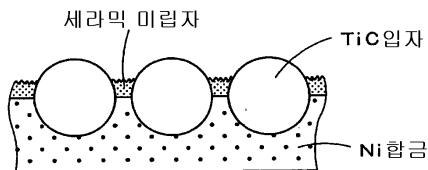
<18> 도 5는 실시예의 알루미늄 용탕 접촉부재의 조직 사진이다.

도면

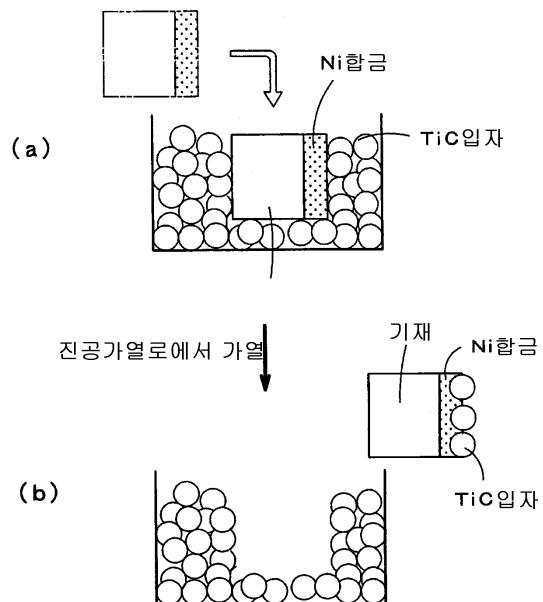
도면1



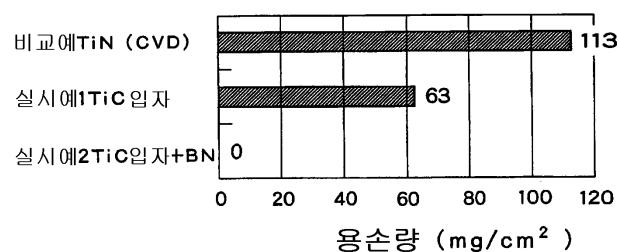
도면2



도면3



도면4



도면5

