(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월09일
(11) 등록번호 10-2288185
(24) 등록일자 2021년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 7/06 (2006.01) *B22F 5/10* (2006.01)
B22F 7/02 (2006.01) *C22C 1/05* (2006.01)
C22C 9/00 (2006.01) *F01L 3/04* (2006.01)
F01L 3/08 (2006.01) *F16K 25/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 7/064 (2013.01)
B22F 5/106 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7033403
(22) 출원일자(국제) 2017년05월24일
심사청구일자 2020년02월28일
(85) 번역문제출일자 2018년11월19일
(65) 공개번호 10-2019-0013753
(43) 공개일자 2019년02월11일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/062681
(87) 국제공개번호 WO 2017/202998
국제공개일자 2017년11월30일
(30) 우선권주장
10 2016 109 539.7 2016년05월24일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150036357 A*
US06039785 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
블라이슈탈-프로둑티온스 게엠베하 운트 코. 카게
독일 데-58300 베터/루르 (벵게른) 오스테르펠트 슈트라쎄 51
(72) 발명자
쾰러, 에케하르트
독일 58300 베터 / 루르 운테엄 라트하우스 12
엠데, 더크
독일 58256 엔네페탈 엘스턴웨그 5
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종화

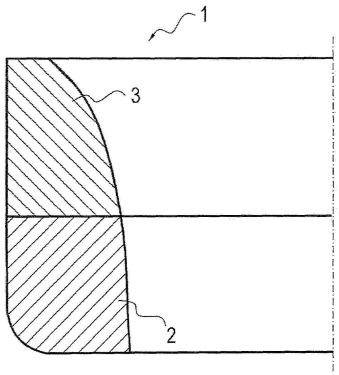
전체 청구항 수 : 총 22 항 심사관 : 고혜일

(54) 발명의 명칭 **밸브 시트 링**

(57) 요 약

본 발명은 캐리어층(2)과 기능층(3)을 포함하는 고 열전도성 밸브시트링(1)에 관한 것으로, 상기 캐리어층(2)은 0.10 내지 20 % w/w의 응고 성분을 함유하는 응고된 구리 매트릭스(solidified copper matrix)로 이루어지며, 상기 기능층(3)은 5 내지 35% w/w의 하나 이상의 경화 상(hard phase)을 추가로 함유하는 응고된 구리 매트릭스로 이루어지는 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B22F 7/02 (2013.01)
C22C 1/05 (2013.01)
C22C 9/00 (2013.01)
F01L 3/04 (2013.01)
F01L 3/08 (2013.01)
F16K 25/005 (2013.01)
F05C 2201/0475 (2013.01)
(72) 발명자
휜쉐, 잉워
독일 58300 베터, 슈드슈트라쎄 25 비
함멜만, 로버트
독일 44797 보훔, 켐나더 슈트라쎄 273
블렉킹, 크리스티안
독일 58332 슈벨름, 하우프트슈트라쎄 121
세이파스, 안나
독일 44141 도르트문트, 칼-자안-슈트라쎄 2

명 세 서

청구범위

청구항 1

캐리어층(2)과 기능층(3)을 포함하는 밸브시트링(1)에 있어서,

상기 캐리어층(2)은 0.10 내지 20 % w/w의 응고 성분을 함유하는 응고된 구리 매트릭스(solidified copper matrix)로 이루어지며, 상기 기능층(3)은, 전체 함량이 5 내지 35% w/w의 하나 이상의 경화 상(hard phase)을, 추가로 함유하는 응고된 구리 매트릭스로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 구리 매트릭스의 응고 성분은, 산화물(oxides)인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 구리 매트릭스의 응고 성분은, 금속간 상를 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 응고 성분은 Al_2O_3 또는 Cr_2Nb 인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 5

청구항 1 내지 4의 어느 하나에 있어서,

상기 기능층의 경화 상은, 철, 코발트, 니켈, 카바이드, 산화물 및/또는 질화물에 기초한 경화 상인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 경화 상은, 철, 니켈 또는 코발트에 기초한 경화 상인것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 기능층은, 0.1 to 5 % w/w의 고체 윤활제를 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 고체 윤활제는 MnS, MoS_2, WS_2, CaF_2 또는 육각형 질화붕소(hexagonal boron nitride)인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 캐리어층(2)과 상기 기능층(3) 간의 분할선은, 수평선에 대하여 0° 내지 65° 의 각도로 연장되어, 상기

캐리어층(2)이 외부를 향해 팽창하는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 분할선은 35° 내지 65° 의 각도로 연장하는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 캐리어층(2)의 열전도성은 500℃에서 120 W/mK 이상인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 캐리어층(2)의 열전도성은 500℃에서 220 W/mK 이상인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 기능층(3)의 열전도성은 500℃에서 70 W/mK 이상인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

분말 야금 공정에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 15

청구항 1의 밸브시트링을 제조하기 위한 밸브시트링의 제조방법에 있어서,

- 캐리어층 분말과 기능층 분말을 혼합하고(mixing),
- 몰딩 다이 내로 상기 캐리어층(2)의 상기 분말을 채우고(filling),
- 몰딩 다이 내로 상기 기능층(3)의 상기 분말을 채우고(filling),
- 상기 몰딩 다이 내의 상기 캐리어층 분말 및 기능층 분말을 압축하고(compacting),
- 상기 상기 캐리어층 분말 및 기능층 분말을 HIP로 소결하거나 서브젝팅하고,
- 소결된 링을 열적 또는 기계적으로 후처리하는(post-treatment),

단계들에 의해 제조되는것을 특징으로 하는 밸브시트링 제조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 분말은 상기 첫번째 소결 단계 후, 후-압축 및/또는 후-소결되는 것을 특징으로 하는 밸브시트링 제조방법.

청구항 17

청구항 15 또는 청구항 16에 있어서,

상기 소결은 850° C 이상의 온도에서 수행되는 것을 징으로 하는 밸브시트링 제조방법.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

상기 압축은 CIP에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 밸브시트링 제조방법.

청구항 19

청구항 1의 밸브시트링을 제조하기 위한 밸브시트링의 제조방법에 있어서,

코팅이 제공되는 것을 특징으로 하는 밸브시트링 제조방법.

청구항 20

청구항 1에 있어서,

상기 구리 매트릭스의 응고 성분은, Al2O3 또는 Y2O3 인 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 21

청구항 1에 있어서,

상기 구리 매트릭스의 응고 성분은, Cu, Cr, Zr, Nb, Ni 및/또는 Si를 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브시트링.

청구항 22

청구항 1의 밸브시트링을 제조하기 위한 밸브시트링의 제조방법에 있어서,

- 캐리어층 분말과 기능층 분말을 혼합하고(mixing),

- 몰딩 다이 내로 상기 캐리어층(2)의 상기 분말을 채우고(filling),

-상기 캐리어층(2)의 상기 분말을 사전 압축하고(pre-compacting),

- 몰딩 다이 내로 상기 기능층(3)의 상기 분말을 채우고(filling),

- 상기 몰딩 다이 내의 상기 상기 캐리어층 분말 및 기능층 분말을 압축하고(compacting),

-상기 캐리어층 분말 및 기능층 분말을 HIP로 소결하거나 서브젝팅하고,

- 소결된 링을 열적 또는 기계적으로 후처리하는(post-treatment),

단계들에 의해 제조되는것을 특징으로 하는 밸브시트링 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 그 각각이 매우 높은 열전도성(thermal conductivity)을 보이는 캐리어층(carrier layer) 및 기능층(functional layer)을 갖는 밸브 시트 링에 관한 것이다. 캐리어층 및 기능층은 각각 구리 베이스(copper base)를 갖는다. 본 발명은 특히 분말 야금학적으로 제조된 밸브 시트 링(powder metallurgically produced valve seat ring)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전술한 제1 종류의 밸브 시트 링은 예를 들어 일본 공개 특허 출원 JP 6145720 A로부터 공지되어 있다. 이러한 공개는 내연 기관을 위한 Co 및 Mo 구성 성분을 갖는 구리 침투 다층 밸브 시트 링(copper-infiltrated multilayer valve seat ring)을 기술한다.

[0003] 원칙적으로, 종래 기술의 밸브 시트 링은 우수한 강도(strength)를 보이는 장점을 가진다. 이러한 것은 특히 2개의 상이한 재료 층이 제공된다는 사실에 기인하며, 이러한 경우에 캐리어 재료는 적절한 강도 값을 가지는 반면에, 기능 재료는 내마모성(wear resistance)과 같은 밀봉 기능을 위해 필수적인 특성을 가진다.

[0004] 그러나, 전술한 종류의 종래 기술의 밸브 시트 링은 빈약한 열전도성 특성으로 인하여 내연 기관의 증가하는 요구를 더 이상 충족시킬 수 없다는 결점을 가진다. 종래의 캐리어 재료의 열전도성은 대체로 45 W/mK 미만이다. 높은 열전도성은 밸브 온도를 낮추는 것을 돕고, 환경 친화적인 작동에 기여한다.

[0005] 밸브 시트 링의 열전도성을 향상시키기 위해, 분말 야금학적으로 제조된 링에 구리가 침투하는 것이 공지되어 있다. 구리 함유량은 열전도성을 증가시키지만, 재료의 기공(the pores of the material)의 구리 흡수 용량(copper absorption capacity)은 제한적이다.

[0006] 그 열전도성이 상당히 개선된 밸브 시트 링이 DE 10 2012 013 226 A1으로부터 공지되어 있다. 링은 캐리어 재료에서 증가된 구리 함유량을 가지며, 이는 구리를 캐리어 매트릭스(carrier matrix) 내로 합금화시키는 것에 의해, 소결된 구리 분말을 도입하는 것(introducing sintered copper powder)에 의해, 침투된 구리(infiltrated copper)에 의해 달성된다. 구리 함유량은 캐리어 매트릭스의 40%w/w까지 차지할 수 있다. 최대 80 W/mK까지의 열전도성이 이러한 재료로 달성될 수 있다. 기능층에서, 약 50 W/mK의 최대 열전도성이 증가된 구리 함유량으로 인해 달성될 수 있다.

[0007] 종래의 재료 및 방법으로 더 이상 열전도성에서의 추가의 증가가 유발될 수 없다. 특히 캐리어 재료에 대해, 더욱 높은 열전도성을 소유하는 재료로 변경되어야만 한다.

[0008] 종래의 밸브 시트 링의 또 다른 문제점은 실린더 헤드로의 열의 소산(dissipation of heat)에 관한 것이다. 이러한 것은 열 유동의 최적화를 요구하며, 이는 한편으로는 실린더 헤드상의 밸브 시트 링의 접촉면, 특히 실린더 헤드와의 캐리어 재료의 접촉에 의존하며, 다른 한편으로는 재료의 구조에 의존한다. 재료 구조에서의 높은 다공성뿐만 아니라 손상은 양호한 열 유동에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

[0009] 그러나, 원칙적으로, 캐리어 매트릭스와 기능층을 포함하는 밸브 시트 링의 2층 구조(two-layer structure)가 가치가 있다는 것이 입증되었다. 특히, 높은 열전도성을 구비한 캐리어 매트릭스를 통해 열이 적절히 소산되는 것이 가능하다. 그러나, 기능성 코팅에 사용되는 종래의 재료에 대해, 개선에 대한 가능성이 고갈되었다.

[0010] 여기서 발생하는 문제는 기능층으로부터 실린더 헤드 내로의 열의 소산이다. 기능층 자체는 실린더 헤드와 제한된 접촉면만을 가져서, 이러한 지점에서 열이 축적될 수 있다. 이러한 이유 때문에, 캐리어층을 통해 실린더 헤드 내로 열 소산을 허용하는 것, 즉, 한편으로는 기능층과 캐리어층 사이, 그리고 다른 한편으로 캐리어층과 실린더 헤드 사이의 접촉면을 열 전달을 위해 사용하는 것이 필요하다. 이러한 맥락에서, 그 열전도성과 관련하여 서로 일치하는 재료를 가져오는 것이 합리적이다.

[0011] 기능층은 통상적으로 열전도성을 크게 감소시키는 경화 상(hard phase)을 함유한다. 대체로 50 W/mK를 초과하지 않는 열전도성이 달성된다.

[0012] 이러한 밸브 시트 링의 개별 층에 대하여, 구리는 높은 열전도성을 가진 재료로서 제공된다. 그러나, 순수 구리 자체는 그 연성(ductility) 및 낮은 강도로 인해 목적에 적합하지 않다.

[0013] 필요한 경도와 강도(hardness and strength)를 가진 구리 합금은 모터 레이싱과 같은 특수 용도를 제외하고는 가능하면 사용해서는 안되는 매우 유독성 금속인 베릴륨을 대량으로 함유한다. 또한, 알루미늄 산화물은 응고/강화 첨가제로서 공지되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 목적은 그 재료를 통해 상당히 높은 열전도성을 제공하는 상기된 종류의 밸브 시트 링을 제공하는 것이다. 동시에, 이러한 재료는 높은 열 유동(heat flow)을 허용하여야 한다. 더욱이, 밸브 시트 링은 기밀성, 치수 정밀도, 및 강도(tightness, dimensional accuracy, and strength)에 대하여 통상적인 요구 조건을 만족시킬 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 이러한 목적은 분말 야금에 의해 제조된 전술한 유형의 밸브 시트 링을 제공함하는 것에 의해 달성되며, 여기에서, 캐리어층은 0.10 내지 20 % w/w의 응고/강화 성분(solidifying/strengthening component)을 함유하는 응고된 구리 매트릭스(solidified copper matrix)로 이루어지며, 기능층은 또한 5 내지 35% w/w, 바람직하게 5 내지 25% w/w의 경화 상(hard phase)을 추가로 함유하는 응고된 구리 매트릭스로 이루어진다.

[0016] 기본적으로, 캐리어층은 실린더 헤드를 위해 사용된 재료의 열전도성을 초과하는 열전도성, 특히 500℃에서 120 W/mK보다 높은 열전도성을 가진다. 기능층은 실린더 헤드 재료의 열전도성에 가능한 근접한, 즉 500℃에서 50 W/mK보다 높은, 바람직하게 70 W/mK 이상의 열전도성을 가져야 한다. 그럼에도 불구하고, 본 발명에 의해 제안

된 바와 같이, 이러한 것은 다른 재료로 또한 달성될 수 있다.

[0017] 캐리어층 및 기능층을 위해 사용되는 응고 성분은 동일하거나 상이할 수 있다.

[0018] 본 발명에 의해 제안된 밸브 시트 링은, 베이스를 형성하는 캐리어층이 기능층과 중첩되는 소위 이중층(double-layer) 밸브 시트 링이다. 본 발명에 따라서, 캐리어층은 0.10 내지 20 % w/w, 바람직하게 0.25 내지 15% w/w의 하나 이상의 응고 성분을 가지는 응고된 구리 매트릭스로 이루어진다. 응고 성분으로서, 산화물(oxides)및 금속간 상(intermetallic phase)이 특히 적합하다.

[0019] 예를 들어, 산화알루미늄, 이산화규소 및 산화이트륨(aluminum oxide, silicon dioxide and yttrium oxide)이 응고 산화물로서 사용될 수 있다. 또한, 희토류 금속의 산화물 및 이산화티타늄(oxides of rare earth metals and titanium dioxide)은 이러한 목적에 적합하다.

[0020] 바람직한 응고 성분은 바람직하게 0.1 내지 2.5% w/w 범위의 양으로 구리에 첨가될 수 있는 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화이트륨(Y_2O_3) 및 산화티탄(TiO_2)이다. 이러한 소량의 첨가는 이미 구리의 고온 강도를 증가시키는데 충분하고, 동시에 열전도성을 단지 약간 감소시키는데 충분하다. 금속간 상들은 특히 Cu, Cr, Nb, Ni, Zr 및 Si에 기초한 상들이다. 이러한 맥락에서의 예는 Cr_2Nb, Cu_5Zr, Cr_2Zr, Ni_2Si, Ni_3Si, $Ni_{31}Si_{12}$ 및 CuZr이다. 이러한 금속간 상들은 미세 분산 형태로 과포화된 매트릭스로부터의 석출(recipitation from the supersaturated matrix in finely dispersed form)에 의해 냉각되는 동안 형성된다.

[0021] 예를 들어, 2 내지 15% w/w의 범위에 놓이는 양으로 사용될 수 있는 크롬 및 니오븀의 금속간 상들, 예를 들어 Cr_2Nb가 바람직하다. 크롬 및 지르콘은 0.5 내지 5% w/w의 양으로 유사한 이점을 제공한다.

[0022] 또 다른 적합한 성분은 예를 들어 0.5 내지 5% w/w의 양으로 Ni_2Si, Ni_3Si 또는 $Ni_{31}Si_{12}$와 같은 니켈-규소 상이다.

[0023] 마지막으로, 5% w/w까지의 양으로 Cu_5Zr 또는 CuZr과 같은 구리-지르코늄 상의 사용은 또한 원하는 응고를 유발하는데 기여한다. 어떠한 경우에, 은이 또한 첨가될 수 있으며, 이러한 것은 열전도성에 긍정적인 기여를 한다는 장점을 가진다. 은은 10 % w/w의 양까지 첨가될 수 있다.

[0024] 전술한 바와 같은 응고된 구리 매트릭스가 기능층을 위해 이용되지만, 이러한 매트릭스는 5 내지 35% w/w, 바람직하게 5 내지 25% w/w의 양의 경화 상을 추가로 구비한다. 이러한 경화 상은 예를 들어 합금 분말으로서 구리 분말과 혼합되며, 이에 의해, 합금 분말은 금속간 상을 형성할 수 있다. 경화 상의 백분율은 기능층의 응고된 구리 매트릭스의 중량을 의미한다.

[0025] 경화 상은 특히 철, 니켈 또는 코발트에 기초할 수 있다. 탄화물, 산화세라믹 또는 질화세라믹이 또한 이용될 수 있다. 경화 상이 응고된 구리 매트릭스에 통합되어 필수 내마모성을 제공하는 것이 중요하다.

[0026] 예를 들어, 공지된 철계 경화 상(iron-based hard phase)은 코발트, 탄소, 몰리브덴, 바나듐, 및 텅스텐을 구비한 경화 상으로서 사용될 수 있다. 대안적으로, 몰리브덴, 규소 및 크롬, 필요하면. 니켈을 구비한 코발트 경화 상이 사용될 수 있다.

[0027] 다음의 탄화 재료들(carbide materials)이 특히 적절하다: 탄화텅스텐, 탄화규소, 탄화티타늄 및 탄화크롬. 예를 들어, 산화알루미늄은 산화세라믹으로서 이용되고, 질화티타늄, 질화크롬, 및 입방정 질화붕소(cubic boron nitride)가 질화 세라믹 재료로서 이용된다.

[0028] 기능층은 통상적인 고체 윤활제(solid lubricants), 예를 들어 응고된 구리 매트릭스에 대해 통상적으로 0.1 내지 5% w/w 범위의 양의 MnS, MoS_2, WS_2 CaF_2 또는 육각형 질화붕소(hexagonal boron nitride)를 함유할 수 있다.

[0029] 사용되는 재료에 대한 개요는 표 1(캐리어 재료) 및 표 2(기능 재료를 위한 경화 상)에서 보여질 수 있다.

[0030] 구리 매트릭스를 응고시키는데 바람직한 재료는 Al_2O_3이며, 이를 통해, 필요한 응고가 소량의 사용으로 달성될 수 있다.

[0031] 바람직한 경화 상은 특히 T400 및 T800과 같은 Tribaloy 유형의 철, 니켈 또는 코발트에 기초한다.

[0032] 어떤 경우에, 본 발명에 의해 제안된 밸브 시트 링은 2층 구조를 갖는다. 층들 사이의 분할선은 다소간 수평 구

성일 수 있으며, 즉, 2개의 층이 서로 기대어, 압력과 온도의 영향 하에서 접촉 구역(contact zone) 에서 결합된다. 그러나, 65° 이하, 특히 35° 내지 65° 의 각도를 갖는 분할 층의 경사 구성이 바람직하며, 캐리어층은 외부를 향해 팽창하고, 그러므로 실린더 헤드뿐만 아니라 기능층에 대한 큰 접촉면을 생성한다. 40° 내지 55° 범위의 각도가 특히 바람직하다.

[0033] 본 발명의 밸브 시트 링의 캐리어층은 500℃에서 120 W/mK 이상, 바람직하게 500℃에서 220 W/mK 이상의 열전도성을 갖는다. 500℃에서 300 W/mK보다 큰 열전도성이 달성될 수 있으며, 이는 이전에 달성 가능한 열전도성의 3 내지 4배에 해당한다.

[0034] 기능층에서, 70 내지 250 W/mK보다 큰 열전도성은 500℃에서 달성될 수 있으며, 이는 지금까지 달성 가능한 값보다 훨씬 높다.

[0035] 열전도성을 증가시키기 위해, 본 발명에 따른 밸브 시트 링은 캐리어층 및 기능층 모두에 침투될 수 있다. 기능층은, 기능을 촉진시키는 다른 첨가제, 예를 들어 황화몰리브덴과 같은 윤활제 또는 몰리브덴 또는 니오븀과 같은 금속 첨가제를 추가로 함유할 수 있다. 이러한 첨가제는 기능층의 중량을 기준으로 15% w/w까지의 크기로 존재할 수 있다. 소결되는 압분체(green compact)에 분말의 형태로 첨가되는 몰리브덴 및 니오븀은 표면적으로(superficially) 산화되고, 마찰을 감소시키는데 기여한다.

[0036] 예를 들어, 구리 합금뿐만 아니라 은 및 은 합금도 침투를 위해 사용될 수 있다.

[0037] 본 발명에 따른 밸브 시트 링은 특히 분말 야금에 의해 제조된다. 본 발명에 의해 제안된 밸브 시트 링은 몇몇 단계에서, 관련 분말의 압축 및 소결(the compaction and sintering of the relevant powders), 을 포함하는 방법에 따라서 제조될 수 있으며, 즉:

[0038] - 분말을 혼합하고(mixing),

[0039] - 몰딩 다이 내로 캐리어층의 분말을 채우고(filling),

[0040] - 필요하면, 캐리어층의 분말을 사전에 압축하고(pre-compacting),

[0041] - 몰딩 다이 내로 기능층의 분말을 채우고(filling),

[0042] - 다이에서 분말을 압축하고(compacting),

[0043] - 분말을 소결하고(sintering),

[0044] - 소결된 링을 열 및/또는 기계적으로 후처리한다(post-treatment).

[0045] 일축 프레싱(uniaxial pressing)이 분말의 압축에 적용될 수 있지만, 예를 들어 냉간 등압 프레싱(cold isostatic pressing, CIP)이 대안으로서 또한 가능하다.

[0046] 소결은 또한 열간 등압 공정(hot isostatic process, HIP)이 이어지거나, 또는 이러한 단계를 대체한다. 소결 단계는 예를 들어, 약 850℃ 이상의 온도에서 수행된다.

[0047] 제1 소결 단계 후에 분말을 재조밀화(redensify)하는 것이 바람직하며, 필요하면 소결을 반복한다.

[0048] 달리 명시하지 않는 한, 모든 중량 표시는 각 층의 중량에 기초한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0049] 본 발명은 첨부된 도면에 의해 보다 상세히 설명된다.

[0050] 도 1은 하부 캐리어층(2) 및 그 위에 배열된 기능층(3)을 갖는 본 발명에 의해 제안된 밸브 시트 링(1)을 단면도로 도시한다. 두 층 사이의 분할선은 본질적으로 수평이다.

[0051] 도 2는 캐리어층(2)과 기능층(3) 사이에 존재하는 경사 분할선을 갖는 본 발명에 따른 밸브 시트 링(1)의 단면도이다. 그러므로, 캐리어층(2)은 외부 가장자리를 향하여 팽창하고, 이러한 방식으로 주위의 실린더 헤드와의 접촉면을 증가시킨다. 이러한 것은 냉각된 실린더 헤드 내로의 향상된 열 유동을 유발한다. 층들 사이에는 전이 영역(transition area)(4)이 있으며, 분할선은 전이 영역에서 캐리어층(2)과 기능층(3) 사이로 진행한다.

[0052] 도 3에서, 본 발명의 범위 내의 상이한 재료의 열전도성 값은 상이한 온도에서 도시된다. 재료는 다음과 같다:

[0053] 1. 산화물 강화 구리(oxide-reinforced copper)로 이루어진 캐리어 재료;

[0054] 2. 20 %의 경화 상을 갖는 기능 재료;

[0055] 3. 30 %의 경화 상을 갖는 기능 재료;

[0056] 4. 40 %의 경화 상을 갖는 기능 재료.

[0057] 모든 기능 재료에 대하여, 캐리어 매트릭스는 캐리어 재료와 동일하다.

[0058] [표 1]

캐리어층용 베이스 재료 (Base material for the carrier layer)

Designation	Strength due to	Thermal conductivity [W/mK]		Chemical composition [% w/w]							
		20° C	400° C	Cu	Al_2O_3	Cr	Zr	Nb	Ag	Ni	Si
Cu + Al203	Al_2O_3	322-344	280-320	Base	0.1-1.1						
Cu + Cr2Nb	Cr_2Nb	280-345	290-350	Base		1.5 - 6.5		3,6-5,5	up to 4.9		
Cu+ CrZr	$Cu_5Zr/Cr_2Zr/Cr$	280-380	300-370	Base		up to 0.8	0.08-0.5		up to 3		
Cu + NiSi	$Ni_2Si/Ni_3Si/Ni_{31}Si_{12}$	180	225	Base		0.5				2.4	0.7

[0059]

[0060] [표 2]

기능층용 경화상 (Hard phase for the functional layer)

a) 금속간 상을 형성하는 합금 분말 (Alloying powder forming intermetallic phases)

Designation	Chemical composition [% w/w]							
	Fe	Co	C	Mo	V	Si	Cr	Ni
HS 6-5-4	Base	max. 1.0	1.15-1.40	4.25-5.25	3.75-4.75			
FeMo29Cr9,5Si2,6	Base		max. 0.03	28.0-30.0		2.20-3.20	8.50-10.50	
28Mo-9Cr-2,6Si-0,04C		Base	max. 0.15	27.0-29.0		2.50-3.50	7.0-9.0	max. 3
28Mo-17Cr-3,4Si-0,04C		Base	max. 0.15	27.0-29.0		3.4	17.5	max. 3
23Mo-17Cr-16Ni-2,7Si-0,04C		Base		23		2.7	18	18

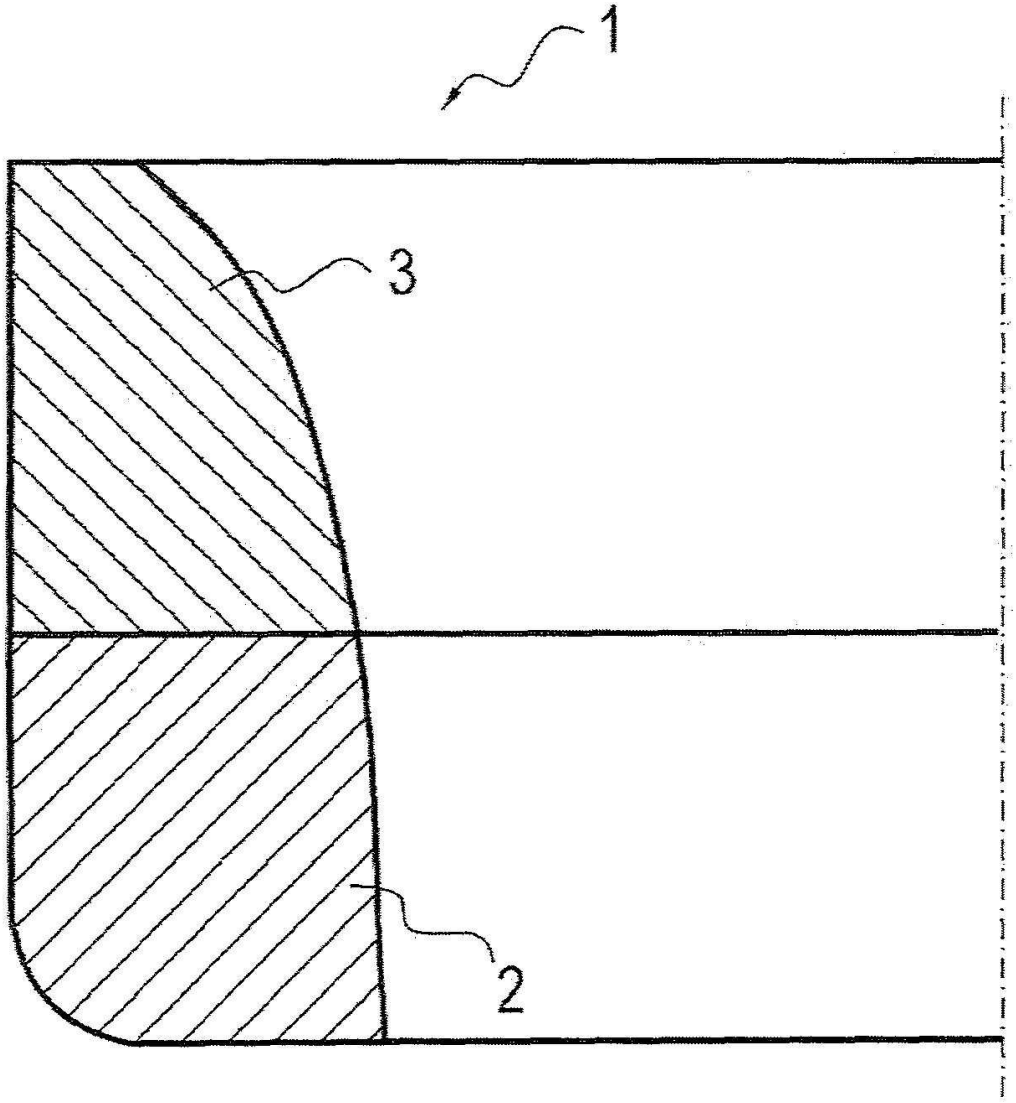
b)카바이드세라믹(Carbidic ceramics) c)산화세라믹(Oxidic Ceramics) d)질화세라믹(Nitridic Ceramics)

Designation		Designation		Designation	
WC	Tungsten carbide	Al_2O_3	Aluminum oxide	CBN	Cubic boron nitride
SIC	Silicon carbide	Y_2O_3	Yttrium oxide	TiN	Titanium nitride
TiC	Titanium carbide			CrN	Chromium nitride
CrC	Chromium carbide				

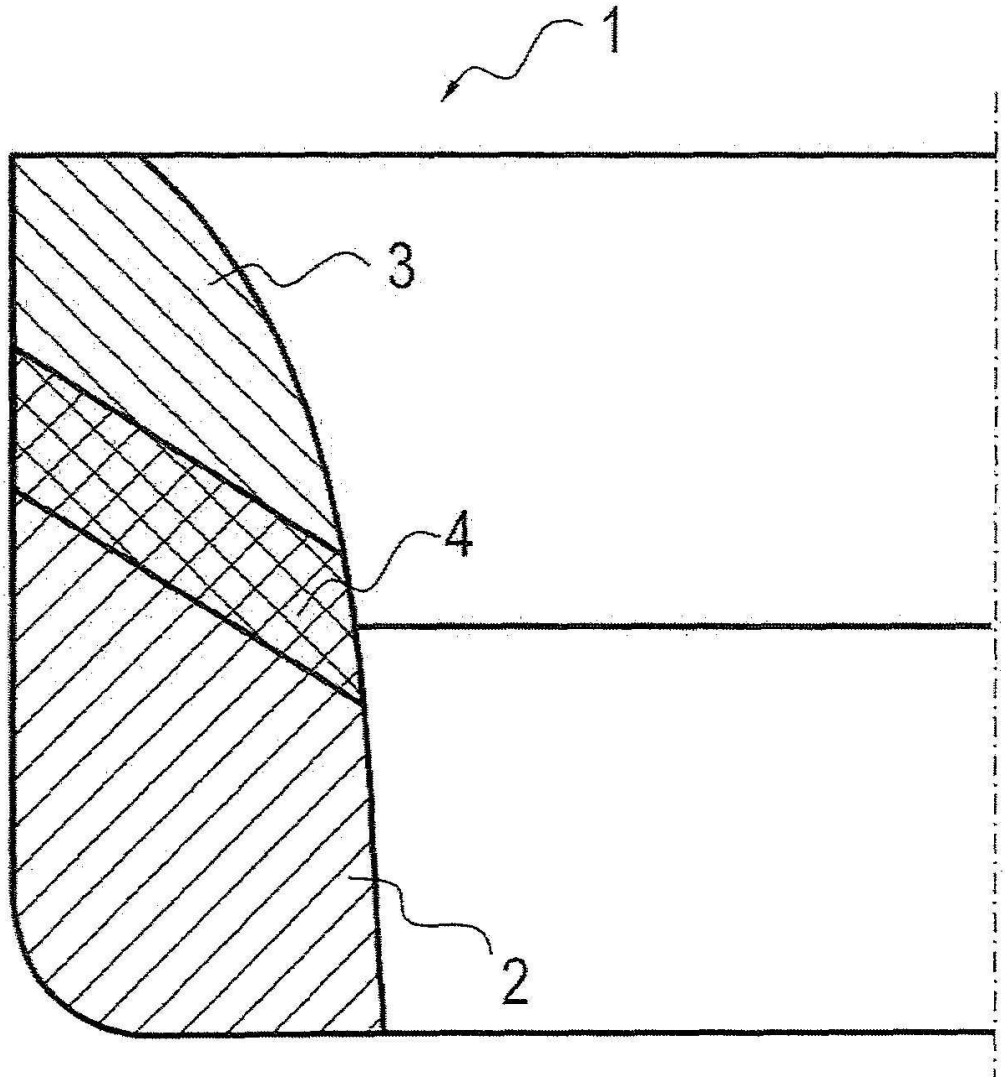
[0061]

도면

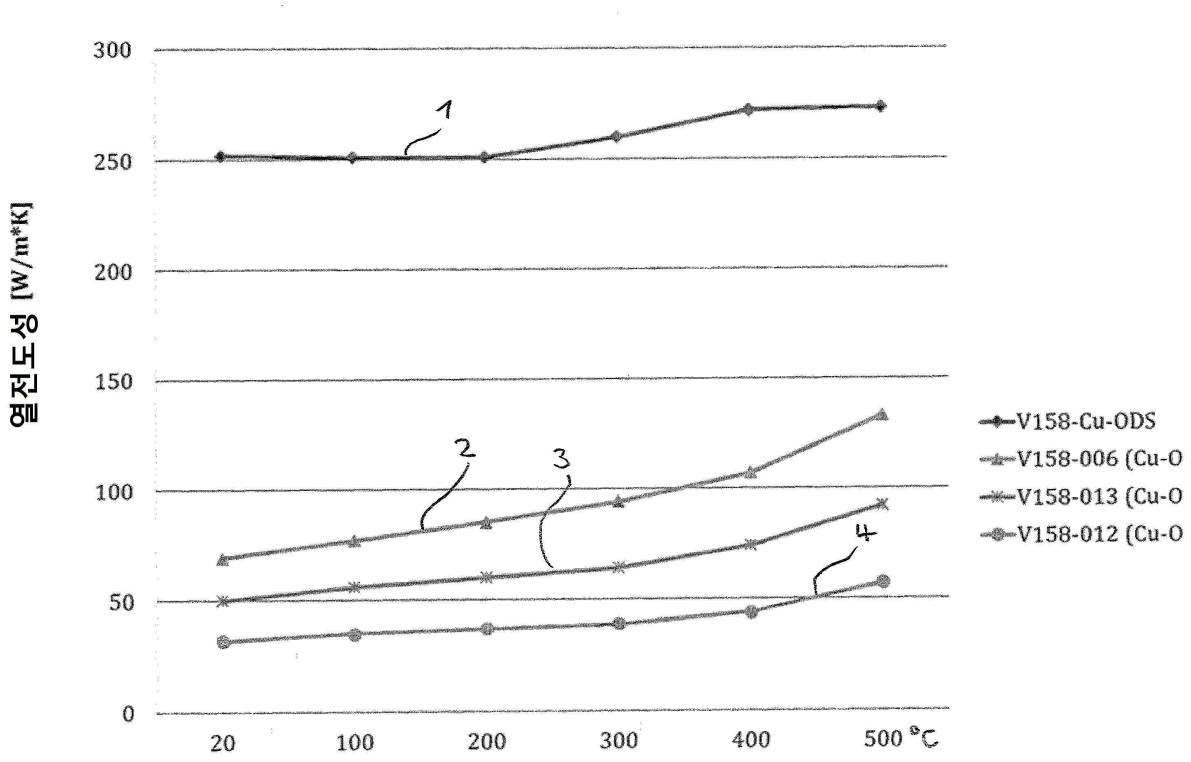
도면1



도면2



도면3


열전도성 [W/m*K]
300
250
200
150
100
50
0
20
100
200
300
400
500 °C
1
2
3
4
V158-Cu-ODS
V158-006 (Cu-O
V158-013 (Cu-O
V158-012 (Cu-O