



등록특허 10-2680966



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월05일
(11) 등록번호 10-2680966
(24) 등록일자 2024년06월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/06 (2006.01) *C23C 14/02* (2006.01)
C23C 14/32 (2006.01) *C23C 14/34* (2006.01)
C23C 28/00 (2006.01) *C23C 28/04* (2006.01)
F01D 5/28 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C23C 14/0676 (2013.01)
C23C 14/024 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7019087
- (22) 출원일자(국제) 2018년12월20일
심사청구일자 2021년11월18일
- (85) 번역문제출일자 2020년07월01일
- (65) 공개번호 10-2020-0103019
- (43) 공개일자 2020년09월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2018/086371
- (87) 국제공개번호 WO 2019/122229
국제공개일자 2019년06월27일
- (30) 우선권주장
62/609,650 2017년12월22일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
WO2014017000 A2
US20040137281 A1
US20080193782 A1

- (73) 특허권자
오플리콘 서비스 솔루션스 아크티엔게젤샤프트,
페피콘
스위스 8808 페피콘 에스제트 추러스트라쎄 120
- (72) 발명자
램 주에르겐
스위스 7304 마이엔펠트 월레뷘드테스트라쎄 12
볼바르디 하미드
스위스 7000 추르 세에사플라나베그 1
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 12 항

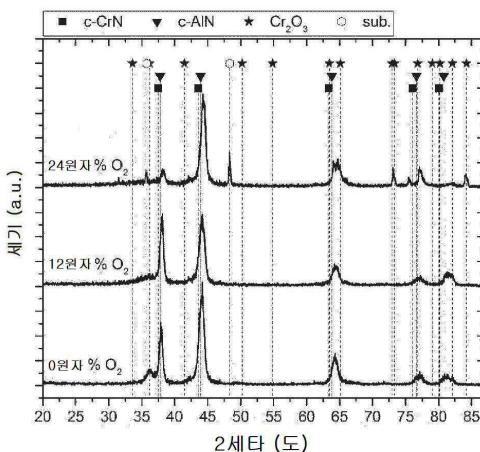
심사관 : 정진수

(54) 발명의 명칭 가스 터빈의 터빈 블레이드용 내부식 및 내침식 코팅

(57) 요약

본 발명은 터빈, 특히 가스 터빈의 컴포넌트에 관한 것이며, 상기 컴포넌트는 방식성 및 방오성의 증가를 위한 코팅층을 포함하고, 코팅층은 바람직하게는 컴포넌트 상에 직접 도포되며, 코팅층은 기능층과 중간층으로 구성되며, 중간층은 터빈 블레이드 모재와 기능층 사이에 배치되며, 기능층은 Al, Cr, O 및 N 원소들로 구성된다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

C23C 14/025 (2013.01)

C23C 14/325 (2013.01)

C23C 14/34 (2013.01)

C23C 28/042 (2013.01)

C23C 28/321 (2013.01)

C23C 28/34 (2013.01)

C23C 28/345 (2013.01)

C23C 28/42 (2013.01)

C23C 28/44 (2013.01)

(72) 발명자

제리 올리버

독일 50670 켈른 마이바흐스트라세 102

샹 린

스위스 7310 바드 라가즈 플레슈어스트라세 21번

비드리그 베노

스위스 7310 바드 라가즈 키르흐가쎄 4

예르그 카르멘

독일 6800 펠드카르흐 닥터-이사-그로스쉐들-베그
23

명세서

청구범위

청구항 1

터빈의 컴포넌트로서, 컴포넌트는 내침식성 및 내부식성의 증가를 위한 코팅층을 포함하고, 코팅층은 컴포넌트 상에 직접 도포되는 것인, 상기 터빈의 컴포넌트에 있어서,

상기 코팅층은 기능층과 중간층으로 구성되되, 상기 중간층은 터빈 블레이드 모재와 상기 기능층 사이에 배치되며, 상기 중간층은 Cr 층 및 AlCr 층 및 Al-Cr-O 층으로 이루어진 층 시스템으로 구성되고, 상기 기능층은 Al, Cr, O 및 N 원소들로 구성되는 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 중간층은 AlCr 층 및 Al-Cr-O 층으로 이루어진 층 시스템으로 구성되는 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 기능층은 단층이거나 다층인 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기능층은 다층을 포함하되, 상기 다층 내에서는 Al/Cr 비율 또는 O/N 비율이 층 두께의 적어도 일부분에 걸쳐서 주기적으로 변경되거나, 또는 적어도 층 두께의 일부분에 걸쳐서 비주기적으로 변경되는 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기능층 내에서의 Cr 대비 Al의 원자 비율(Al/Cr)은 4와 1 사이인 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 기능층 내에서의 N 대비 O의 원자 비율(O/N)은 0.2와 1.5 사이인 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 기능층은 최소 25 GPa의 압입 경도를 보유하는 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 기능층은 최소 280 GPa의 탄성 계수를 보유하는 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 기능층은 X선 회절에서 입방 CrN 및 입방 AlN 피크들 외에도, 추가로 여전히 적어도 하나의 산화물의 추가 피크들을 포함하는 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 추가 피크들 중 적어도 하나의 피크는 육방정 상인 것을 특징으로 하는 터빈의 컴포넌트.

청구항 12

제1항에 따른 컴포넌트를 제조하기 위한 방법에 있어서,

상기 컴포넌트의 제조를 위해 음극 아크 증착 또는 스퍼터링 방법, 또는 음극 아크 증착 및 스퍼터링 방법이 사용되며, 상기 컴포넌트의 코팅할 표면 상에 맨 처음 Cr 층, AlCr 층 및 Al-Cr-O 층의 순서로 이루어진 중간층이 증착되고, 그 위에 직접적으로 Al, Cr, O 및 N 원소들로 구성되는 기능층이 증착되는 것을 특징으로 하는 컴포넌트의 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

코팅할 표면은 고크롬 함유 강재 표면, Ni-Cr 함유 모재 표면, Ni-Co 함유 모재 표면, Ni-Cr-Co 함유 모재 표면, 하나 이상의 초합금을 함유하는 모재 표면, 알루미나이드를 함유하는(Al-Ni, Al-Ti, Al-Hf) 모재 표면 및 그 조합을 포함하는 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 컴포넌트의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내침식성(erosion resistance) 및 내부식성(corrosion resistance)이 개선된 코팅을 구비하는 가스 터빈용 블레이드, 그리고 그러한 코팅을 포함하는 가스 터빈의 다른 컴포넌트들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가스 터빈의 컴포넌트들은 부식 매체에 노출된다. 부식으로부터 해당 부품들을 보호하기 위해 코팅층을 도포하는 기술은 공지되어 있다. 특히 여기서는 기상에서부터 증착된 물리적 코팅층들이 사용되었다.

[0003] 통상적인 종래 기술에 따라서는 TiN/Ti, TiN/TiAlN 및 TiAlN 층 시스템들이 사용되었다. 이를 층 시스템은 향상된 내침식성을 나타내지만, 예를 들어 고크롬 강 모재(steel substrate) 상에 적용할 때에는 불충분한 내부식성을 나타낸다.

[0004] 일 개선예가 DE 102015212588호에 제시되어 있다. 상기 개선예는 표면을 포함하면서 부식 부하를 받는 모재용으로 적어도 제1, 제2 및 제3 층을 포함하는 코팅층 시스템을 기술하고 있으며, 여기서,

- 제1 층은 모재의 표면과 제2 층 사이에 배치되어, 접착 촉진층으로서 형성되며,

- 제2 층은 원주상 구조(columnar structure)를 갖는 연성 금속층(ductile metal layer)이며, 그리고

- 제3 층은 모재로부터 이격 방향으로 향해 있는 제2 층의 면 상에 배치되며, 최소 20 GPa의 경도를 갖는 세라믹 산화물층이다.

[0008] 단위 GPa의 경도 수치는, 코팅층이 물체(object)의 침투에 대항할 수 있는 압력에 관련된다.

[0009] 접착 촉진층으로서 종래 기술에 따른 제1 층의 형성은 코팅층 시스템의 제2 층과 기본 재료(base material) 간의 보다 더 높은 접착성을 제공한다.

[0010] 제2 층은 희생 애노드로서의 자신의 기능을 통해 캐소드 방식으로 모재를 보호한다. 제2 층의 연성은 진동 하중

을 받는 중에 층 내에 균열이 발생하지 않으면서 변형(strain)을 저지하기 위해 이용된다. 제2 층의 원주상 구조는 제3 층을 통해 야기되는 내부 응력을 보상하기 위해 이용된다.

[0011] 코팅층 시스템의 제3 층은 바람직하게는 알루미늄 산화물 및/또는 크롬 산화물 및/또는 혼합 결정 구조의 알루미늄-크롬 산화물을 포함한다. 또한, 제3 층은 완전하게 상기 산화물들로 구성될 수도 있다. 산화물들을 통해, 제3 층은 산화에 대해 내성이 있는데, 그 이유는 제3 층이 이미 적어도 하나의 산화물로 구성되고 그에 따라 높은 온도 조건에서 사용될 수 있기 때문이다. 제3 층은 매우 조밀한 구조를 갖는다. 제3 층은 특히 제2 층을 위한 부식 방지부로서 작용한다. 또한, 제3 층은 자체의 세라믹 특성을 기반으로 절연 작용을 하며, 그럼으로써 바람직하게는 갈바닉 효과들이 저지되게 된다. 또한, 제3 층은 기본 재료보다 훨씬 더 경질이며, 그리고 그로 인해 그 아래 위치하는 층들 및 기본 재료를 위해 침식에 대한 방지부로서, 특히 액적 충돌(droplet impingement) 및 입자 침식에 대한 방지부로서 작용한다. 제3 층의 경도는 약 25 GPa인 것이 바람직하다.

[0012] 마찬가지로, 부식 부하를 받는 모재를 위한 코팅층 시스템을 제조하기 위한 방법도 공지되어 있는데, 이 코팅층 시스템은 본 발명에 따른 코팅층 시스템에 상응하게 3개의 층을 포함하며, 모든 층의 재료는 물리적 기상 증착(PVD: physical vapour deposition)을 통해 적층된다. 상기 방법은, 열처리가 필요하지 않다는 점에 유리하다. 또한, PVD를 통해 적층된 층들은 우수한 공기 역학적 특성들을 달성하는 바람직한 표면 거칠기를 보유한다.

[0013] 코팅층 시스템의 PVD 층들은 종래 기술에 따라서 음극 아크 증착(cathodic arc vaporization)을 통해, 그리고/ 또는 스퍼터링을 통해 적층된다.

[0014] 그러나 종래 기술에 따라서 3개의 층을 포함하는 층 시스템의 단점은, 매우 경질인 제3 산화물층은 탄성이 너무 낮아서 입자 충격(particle impact)이 있는 경우에 손상되지 않고 유지되기 어렵다는 것이다. 이로써, 제3 산화물층은 제2 층을 위한 보호층으로서의 자신의 작용을 국소적으로 소실할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 그러므로 본 발명의 과제는, 향상된 내침식성 및 내부식성을 보유하는, 가스 터빈들의 컴포넌트들을 위한 코팅층 시스템을 명시하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 과제는, 본 발명에 따라서, 청구항 제1항에 따른 컴포넌트를 통해 해결된다. 본 발명에 따른 컴포넌트는, 기능층과; 터빈 블레이드 모재와 기능층 사이에 배치되는 중간층을; 포함한 내침식성 및 내부식성 코팅층을 포함한다.

[0017] 상세하게는, 본 발명은, 아래에서 설명되는 것처럼, 내침식성 및 내부식성의 증가를 위한 코팅층을 포함하는, 터빈, 특히 가스 터빈의 컴포넌트 및 보다 더 바람직하게는 터빈 블레이드를 제공한다고 말할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 코팅층은 바람직하게는 컴포넌트 상에 직접 도포된다. 본 발명의 코팅층은 기능층과 중간층으로 구성되는 것을 특징으로 한다. 이 경우, 중간층은 터빈 블레이드 모재와 기능층 사이에 배치된다. 기능층은 실질적으로 모두가 표현되어야만 하는 Al, Cr, O 및 N 원소들로 구성된다. 보다 더 바람직하게는 기능층은 상기 원소들로만 구성된다. 추가로 파악되는 본 발명의 양태의 범주에서, 하나 또는 그 이상의 추가 원소도 존재할 수 있지만, 그러나 내침식성 및 내부식성에 전혀 영향을 미치지 않거나 부정적인 영향을 미치지 않는 유형 및 양으로 존재할 수 있다.

[0019] 본 발명을 통해, 가스 터빈들에서 터빈 블레이드들의 마모가 감소되고 그와 동시에 필요한 서비스 간격들 간의 시간이 확대됨으로써, 특히 상기 터빈 블레이드들의 유효 수명이 연장될 수 있다.

[0020] 본 발명에 따라서, 고체 입자들의 충격에 대해, 액적 충돌에 대해, 그리고 기포 형성에 대해서도 기본 재료의 내침식성은 증가된다.

[0021] 기능층은 면심 입방(face-centered cubic)(Fm-3m) CrN 및 AlN을 함유한다. 이는, 탄성 계수가 향상된 조건에서 높은 층 경도(layer hardness)를 달성한다. 그러므로 그런 점에 한해 본 발명에 따른 해결책은 종래 DE 2015 212 588호에서 바깥쪽에 위치하는 층으로서 제안되는 깨지기 쉬운 제3 층을 능가한다. 하기에서 훨씬 더 상세하게 설명되는 것처럼, 본 발명은, 추가로, 기능층이 순수 Al-Cr-N 층의 형상으로 염수분무시험에서 우수한 내부식성을 나타내지 않는다는 지식을 기초로 한다. 산소를 첨가하여 Al-Cr-O-N을 합성할 때 비로소 내부식성이

증가되며, 이는 본 발명의 최종적인 강도를 결정한다.

[0022] 내부식성의 증가를 목적으로, 모재와 기능층 사이에는, 특정한 모재, 예컨대 강재의 Cr 함량에 대해서뿐만 아니라 보호가 달성되어야 하는 특정한 부식성 환경에 대해서도, 다시 말해 예컨대 염소 또는 황에 대해서도 매칭되는 중간층이 도포될 수 있다.

바람직한 개선 가능성

[0024] 본 발명을 보다 더 개량하는 선택적인 가능성들은 하기와 같다.

[0025] - 중간층은 Cr 층 및/또는 AlCr 층 및/또는 Al-Cr-O 층으로 구성되는 층 시스템을 포함할 수 있되, Cr 층들은, 존재하는 경우, 각각 $1\text{ }\mu\text{m}$ 미만의 두께를 갖는다.

[0026] - 바람직하게는 중간층은 AlCr 층 및 Al-Cr-O 층으로 이루어진 층 시스템으로 구성된다.

[0027] - 기능층은 단층 또는 다층일 수 있다. 본 발명의 문맥에서 다층이란 -분명하게 보다 더 바람직하게는- 직접 서로 겹쳐 위치하는 복수의 층의 스택이면서, 상기 층들 중 각자는 청구항 제1항에 의해 기능층을 위해 요구되는 조성을 함유하는 것인, 상기 스택을 의미한다. 오직 예외적으로만, 특허법상의 회피 시도의 방지를 위해, 언급할 사항은, 요구되는 조성을 갖는 복수의 기능층 사이에 단순히 상징적으로 기능성을 실질적으로 악화시키지 않는 층이 위치될 때에만, 본 발명의 문맥에서의 다층이 제공될 수 있다는 점이다.

[0028] - 그 의미에 부합하게 동일한 정의는 중간층과 관련하여 다층에 관한 논의가 이루어지는 부분에서도 적용되고 준용된다. 이런 경우, 본 발명의 문맥에서, 중간층을 형성하는 다층이란, -분명하게 보다 더 바람직하게는- 직접 서로 겹쳐 위치하는 복수의 층의 스택이면서, 상기 층들 중 각자는 해당 청구항에 의해 중간층을 위해 요구되는 조성을 함유하는 것인, 상기 스택을 의미한다.

[0029] - 기능층이 다층 구조인 경우, 바람직하게는 기능층 내에서의 Al/Cr 비율 및/또는 O/N 비율이 층 두께의 적어도 일부분에 걸쳐서 주기적으로 변경되고, 그리고/또는 적어도 층 두께의 일부분에 걸쳐서 비주기적으로 변경된다.

[0030] - 특히 보다 더 바람직하게는 기능층 내에서의 Cr 대비 Al의 원자 비율(Al/Cr)은 4와 1 사이이며, 훨씬 더 적합하게는 2와 1.5 사이이다.

[0031] - 또한, 보다 바람직하게는, 기능층 내에서의 N 대비 O의 원자 비율(O/N)은 0.2와 1.5 사이이며, 특히 보다 더 바람직하게는 0.4와 1 사이이다.

[0032] - 바람직하게는, 기능층은 최소 25 GPa의 압입 경도(HIT)(indentation hardness), 보다 더 바람직하게는 30 GPa 을 초과하는 압입 경도를 보유하되, 압입 경도(HIT)는 실온에서 ISO14577-1 규정에 준하여 피셔스코프 (Fisher scope) H100c에서 마텐스 경도(Martens hardness) 측정을 통해 검출된다.

[0033] - 기능층은 바람직한 방식으로 최소 280 GPa의 탄성 계수(EIT), 보다 더 바람직하게는 300 GPa을 초과하는 탄성 계수를 보유하되, 탄성 계수(EIT)는 실온에서 ISO14577-1 규정에 준하여 피셔스코프 H100c에서 마텐스 경도 측정을 통해 검출된다.

[0034] - 거칠기는 바람직하게는 Ra에 의해 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 과 $0.6\text{ }\mu\text{m}$ 사이이고, 및/또는 Rz에 의해 $1\text{ }\mu\text{m}$ 과 $8\text{ }\mu\text{m}$ 사이이다.

발명에 대한 일반적인 정보

[0036] 그 밖에, 본 발명의 기능 원리와 관련하여서는 하기와 설명된다.

[0037] 특히 바람직하게는, 기능층의 X선 회절 스펙트럼은, X선 회절에서 입방(fcc) CrN 및 입방(fcc) AlN 피크들 외에도, 도 1에 도시된 것처럼, 추가로 여전히 적어도 하나의 산화물의 추가 피크들을 포함한다. 특히 바람직하게는, 피크는 Cr-O에서 기인하고, 그리고/또는 육방 구조(hexagonal structure)를 보유하는 Al-Cr-O에서 기인한다.

[0038] 이를 위해, 설명으로서 제시할 수 있는 점은, 예컨대 합성된 Al-Cr-O-N 층들의 X선 회절 다이어그램이 도 1에 도시된 것처럼 면심 입방(Fm-3m) CrN(03-065-9001) 및 면심 입방(Fm-3m) AlN(00-025-1495)을 통해 특징지어진다는 점이다. 이와 관련하여, 상기 두 입방 피크의 존재가 높은 층경도 및 탄성 계수의 높은 값을 위해 중요하다는 점을 확인하였다. 상기 두 특징은 층의 높은 내침식성을 결정한다. 그러나 실험에서, 상기 사항은 여전히 우수한 내부식성을 위해 충분하지 않다는 점 역시도 확인하였다. 순수 Al-Cr-N 층은 염수분무시험에서 우수한 내부식성을 나타내지 않는다. 산소를 첨가하여 Al-Cr-O-N을 합성할 때 비로소 내부식성이 증가된다. 도 1에는, 순수 Al-Cr-N 층의 X선 회절 다이어그램 외에도, 12 원자 퍼센트의 O(Al-Cr-O-N = 100 원자 퍼센트)를 함유한

층과 24 원자 퍼센트의 O를 함유한 층에 대한 값들 역시도 예시로서 제시되어 있다. 12 원자 퍼센트 O 층들에서 염수분무 부식 시험에서 비록 이미 내부식성의 향상이 확인되기는 했지만, 그러나 24 원자 퍼센트의 O의 보충 시에 비로소, 시험에서 탁월한 내부식성을 보유하는 층이 형성되었다. X선 분석들(도 1)을 기반으로, 산소는 질소의 치환을 통해 질화물 내로 유입될 뿐만 아니라, 24 원자 퍼센트의 O를 함유한 층에서의 X선 회절에서 확인되는 것처럼 산화물들 역시도 형성된다는 점을 추측할 수 있다. 그에 대해 여전히 무정형 알루미늄 산화물의 비율도 추측할 수 있지만, 그러나 상기 알루미늄 산화물은 X선 회절에서 뚜렷하게 보이지는 않는다. 달리 말하면, 높은 내침식성 및 내부식성을 갖는 Al-Cr-O-N 층은, CrN 및 AlN의 입방정 상들 외에, Cr_2O_3 상 역시도 포함해야 한다.

[0039] 본 발명에 따른 컴포넌트의 제조를 위한 코팅층은 PVD 방법에 의해, 보다 더 바람직하게는 반응성 아크 증착 및 스퍼터링에 의해 도포될 수 있다.

[0040] 코팅할 컴포넌트 표면은 고크롬 함유 강재 표면일 수 있고, 및/또는 Ni-Cr, Ni-Co, Ni-Cr-Co 함유 모재 표면일 수 있고, 및/또는 초합금들을 함유하는, 보다 더 바람직하게는 알루미나이드를 함유하는(Al-Ni, Al-Ti, Al-Hf) 모재 표면일 수 있다.

[0041] 본 발명은 이제 상이한 실시형태들에 따라서, 그리고 도면들에 의해 예시로서 상세하게 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 본 발명에 따른 층의 기능층의 X선 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.

도 2는 모재/Cr/AlCr/AlCrO/Al-Cr-O-N의 구조를 갖는 본 발명의 제1 실시형태(A)의 층 구조를 도시한 개략도이 되, 최외각 층은 단층이다.

도 3은 모재/Cr/AlCr/AlCrO/Al-Cr-O-N의 구조를 갖는 본 발명의 제2 실시형태(B)의 층 구조를 도시한 개략도이 되, 최외각 층은, 본 발명에 따른 특성을 가지면서 함께 바깥쪽에 위치하는 기능층을 형성하는 복수의 개별 층으로 이루어진 다층이다.

도 4는 모재/AlCr/AlCrO/Al-Cr-O-N의 구조를 갖는 본 발명의 제3 실시형태(C)의 층 구조를 도시한 개략도이 되, 최외각 층은 단층이다.

도 5는 제3 실시형태에 따른 층 시스템의 구면캡 연삭면을 나타낸 사진이다.

도 6은 제3 실시형태에 따른 층 시스템의 횡단면을 나타낸 SEM 사진이다.

도 7은 모재/AlCr/AlCrO/Al-Cr-O-N의 구조를 갖는 본 발명의 제4 실시형태(D)의 층 구조를 도시한 개략도이 되, 최외각 층은 다층이다.

도 8은 염수분무시험에서 TurbinPro로 지칭되는 종래 컴포넌트와 상기 실시형태(C)를 가지면서 TiAlN으로 코팅된 컴포넌트 간의 비교를 도시한 도면이다. TurbinPro는 스위스에 소재한 Oerlikon Surface Solutions AG의 상업적으로 구입 가능한 층 제품이다.

도 9a는 상이한 표면들에 대한 90° 의 입자 입사각과 관련하여 고체 입자 침식(solid particle erosion)에 대한 내성을 나타낸 그래프이다.

도 9b는 상이한 표면들에 대한 20° 의 입자 입사각과 관련하여 고체 입자 침식에 대한 내성을 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명에 따른 층 시스템의 일례의 화학 조성을 나타낸 표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

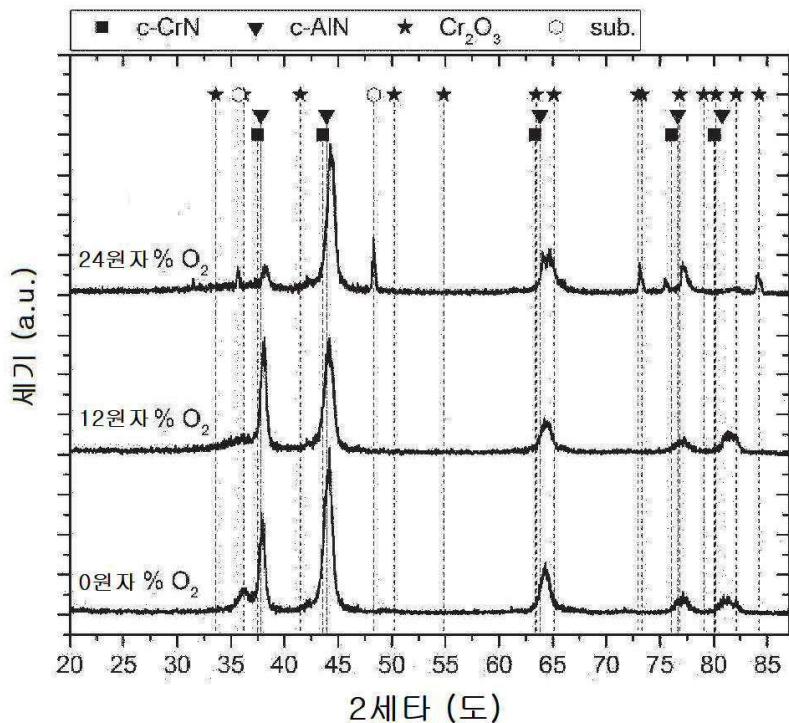
[0043] 본 발명에 따른 층 시스템(실시형태 A ~ D)은 PVD에 의해 컴포넌트(가스 터빈 블레이드) 상에 도포된다. 변형예 A 및 B는 모재를 향해 추가 Cr 함유 층 경계면(layer interface)을 보유하는 반면, 변형예 C 및 D는 상기 경계면 없이 구현된다. 내침식성(ASTM G76에 따른 고체 입자 침식 시험) 및 내부식성(예컨대 DIN EN ISO 9227에 준하는 염수분무시험)의 최적화는 Al-Cr-O-N 층 내의 산소의 비율을 통해 수행된다. 내침식성에 대해 층 경도 및 탄성 계수의 최솟값이 결정적이고, 내부식성에 대해서는 층 내의 산소의 최소 함량이 결정적이다.

기타 정보

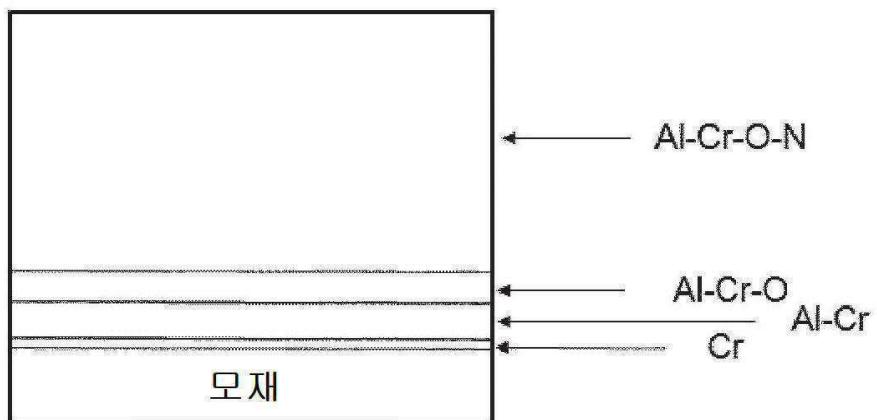
- [0045] 원칙적으로 언급할 사항은, 이미 설정된 청구범위와 완전하게 무관하게, 그러나 그와 조합되어서도, 하기 단락들 중 한 단락의 특징들을 포함하는 컴포넌트에 대한 보호 역시도 청구된다는 점이다.
- [0046] 터빈, 특히 가스 터빈의 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는 예컨대 터빈 블레이드일 수 있고, 상기 컴포넌트는 방오 및 방식 코팅층을 포함하되, 상기 컴포넌트는, 상기 코팅층이 컴포넌트 모재 상에 도포되며, 그리고 기능층과; 터빈 블레이드 모재와 기능층 사이에 배치되는 중간층을; 포함하는 것을 특징으로 한다(단락 1).
- [0047] 상기 단락 1에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 상기 중간층이 Cr 층 및/또는 AlCr 층 및/또는 Al-Cr-O 층으로 이루어진 층 시스템을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 상기 단락 2에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 중간층이 AlCr 층 및 Al-Cr-O 층으로 이루어진 층 시스템으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 상기 단락 2에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층이 실질적으로 Al, Cr, O 및 N 원소들을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0050] 본 주제의 상기 단락들 중 어느 한 단락에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층이 단층이거나 다층인 것을 특징으로 한다.
- [0051] 단락 5에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층이 다층을 포함하되, 상기 다층 내에서는 Al/Cr 비율 및/또는 O/N 비율이 층 두께의 적어도 일부분에 걸쳐서 주기적으로 변경되고, 그리고/또는 적어도 층 두께의 일부분에 걸쳐서 비주기적으로 변경되는 것을 특징으로 한다.
- [0052] 단락 5에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층 내에서의 Cr 대비 Al의 원자 비율(Al/Cr)이 4와 1 사이이며, 보다 더 바람직하게는 2와 1.5 사이인 것을 특징으로 한다.
- [0053] 단락 5에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층 내에서의 N 대비 O의 원자 비율(O/N)이 0.2와 1.5 사이이며, 보다 더 바람직하게는 0.4와 1 사이인 것을 특징으로 한다.
- [0054] 단락 5에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층이 최소 25 GPa의 압입 경도, 보다 더 바람직하게는 30 GPa을 초과하는 압입 경도를 보유하는 것을 특징으로 한다.
- [0055] 단락 5에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층이 최소 280 GPa의 탄성 계수, 보다 더 바람직하게는 300 GPa을 초과하는 탄성 계수를 보유하는 것을 특징으로 한다.
- [0056] 단락 5에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 기능층이 X선 회절에서 입방 CrN 및 입방 AlN 피크들 외에도, 추가로 여전히 적어도 하나의 산화물의 추가 피크들을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0057] 단락 11에 따른 컴포넌트이되, 상기 컴포넌트는, 추가 피크들 중 적어도 하나의 피크가 (예컨대 에스콜레이트(eskolaite) 및/또는 커런덤(corundum)과 같은) 육방정 상인 것을 특징으로 한다.
- [0058] 단락 1에 따른 컴포넌트 내지 코팅층의 제조를 위한 방법이되, 상기 방법은, 컴포넌트 내지 코팅층의 제조를 위해 음극 아크 증착 및/또는 스퍼터링 방법이 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0059] 단락 13에 따른 방법이되, 코팅할 표면은 고크롬 함유 강재 표면이고, 그리고/또는 Ni-Cr, Ni-Co, Ni-Cr-Co 함유 모재 표면이고, 그리고/또는 하나 또는 복수의 초합금을 함유하는, 보다 더 바람직하게는 알루미나이드를 함유하는(Al-Ni, Al-Ti, Al-Hf) 모재 표면이다.

도면

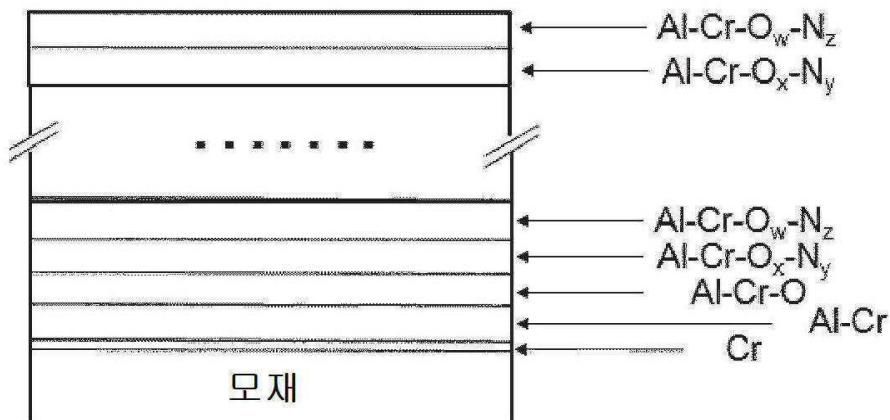
도면1



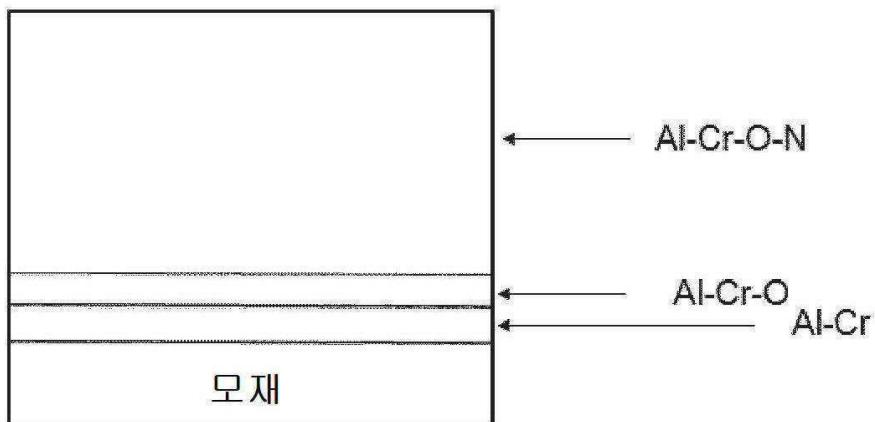
도면2



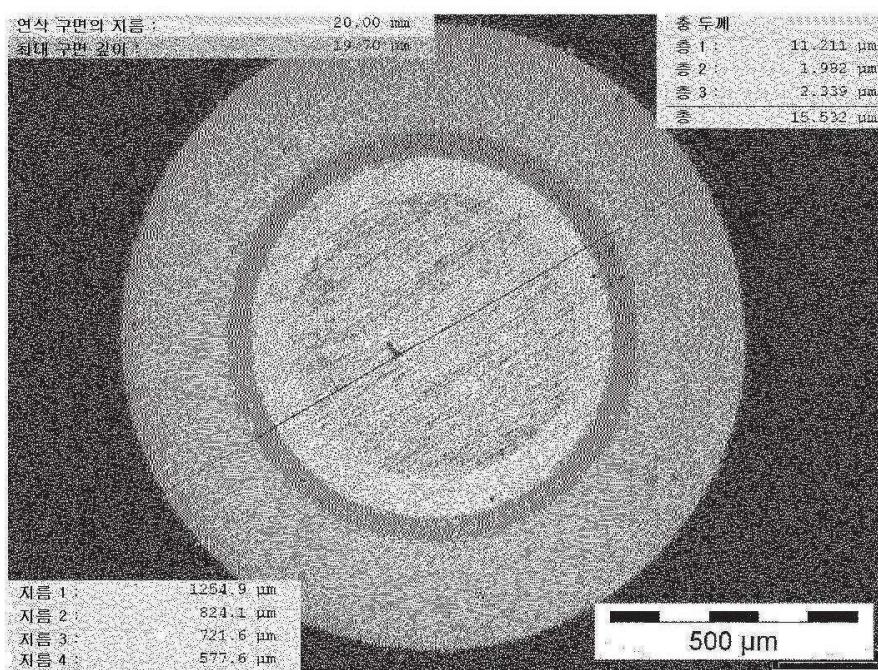
도면3



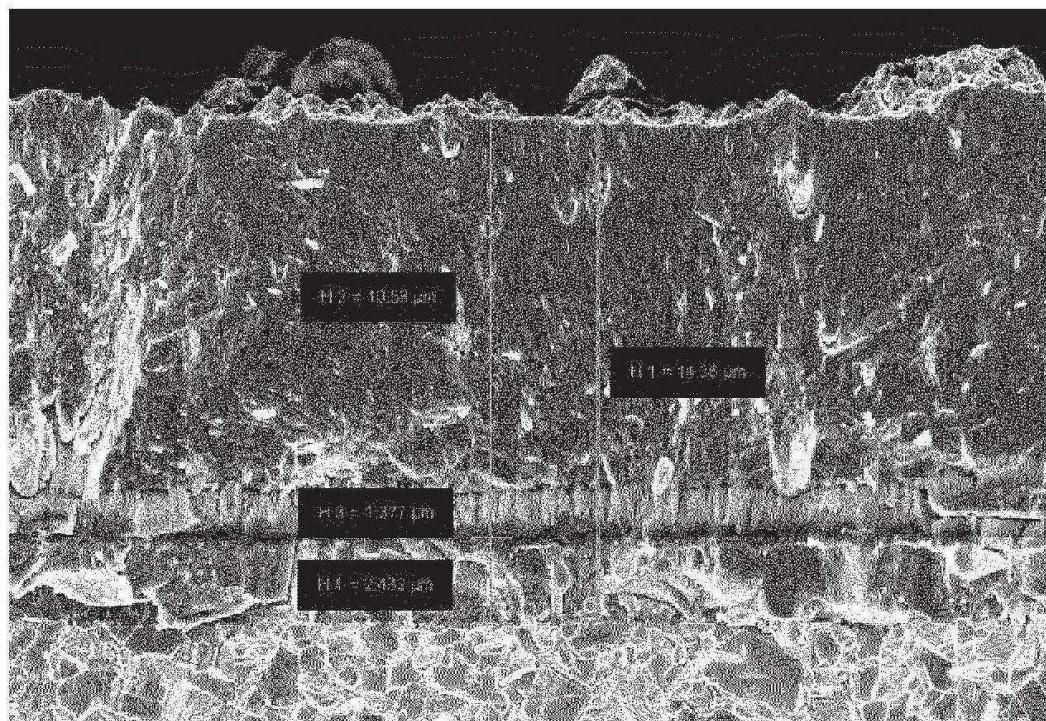
도면4



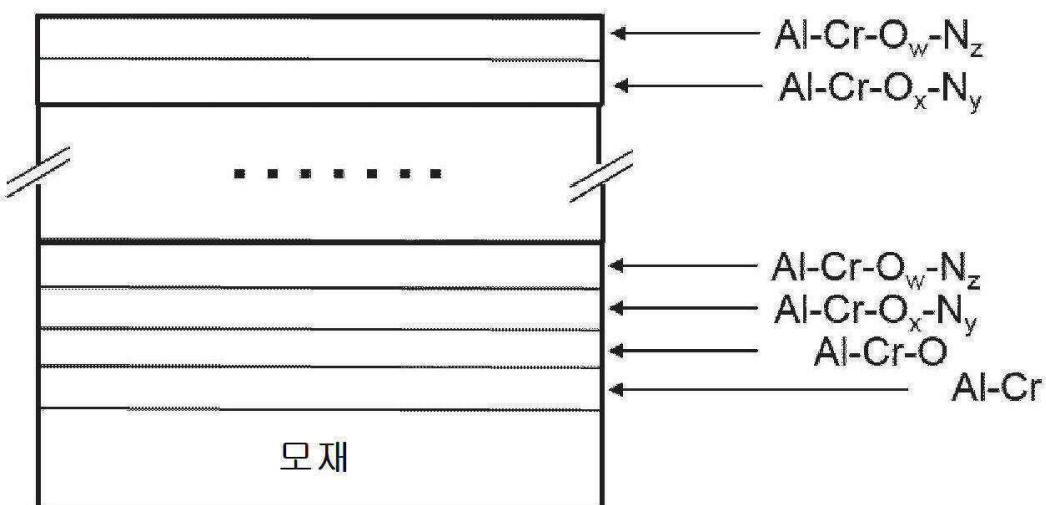
도면5



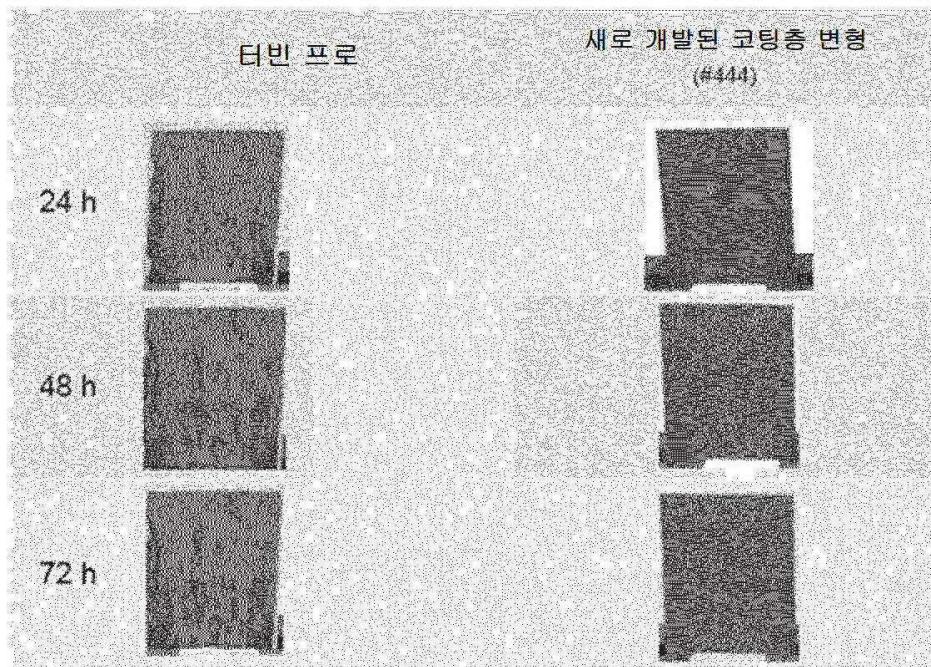
도면6



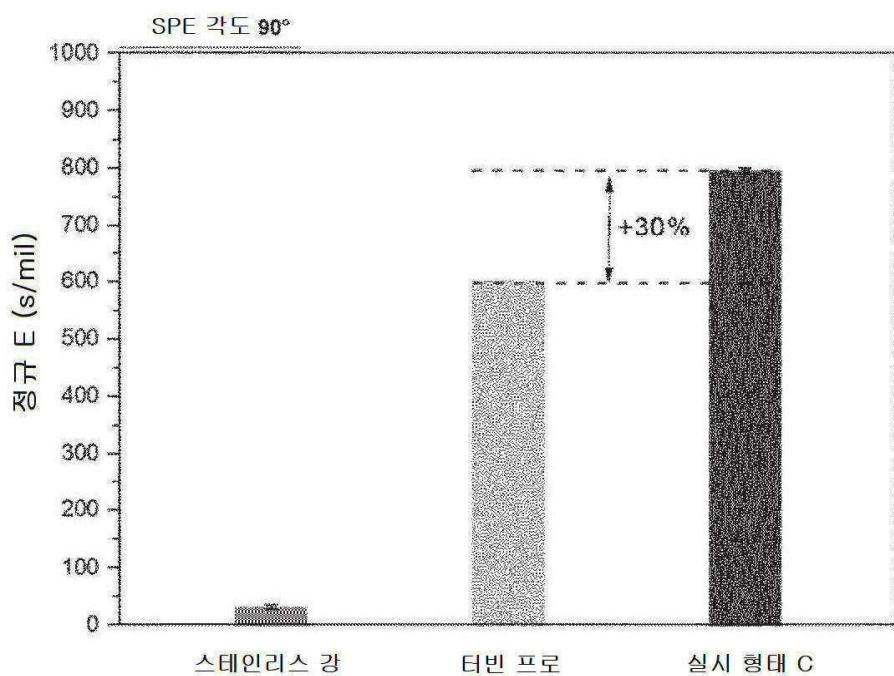
도면7



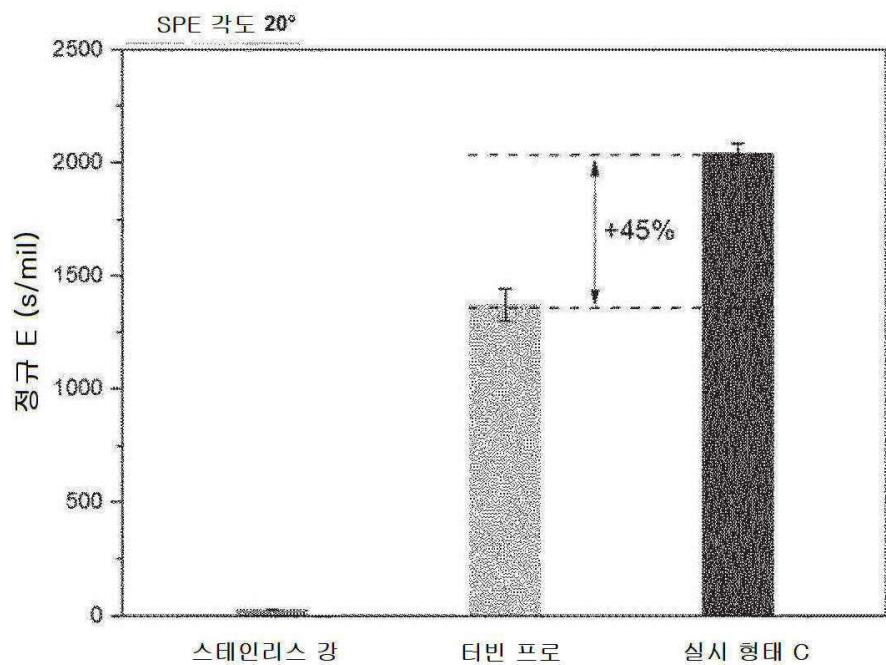
도면8



도면9a



도면9b



도면10

원소	중량 %	원자 %
N	19.38	32.71
O	15.99	23.62
Al	33.87	29.68
Cr	30.76	13.98
Total	100.00	100.00