



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0108908
(43) 공개일자 2007년11월13일

(51) Int. Cl.

C23C 14/34 (2006.01) H01L 21/203 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7020759

(22) 출원일자 2007년09월11일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년09월11일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/043382

국제출원일자 2005년11월29일

(87) 국제공개번호 WO 2006/098781

국제공개일자 2006년09월21일

(30) 우선권주장

60/661,292 2005년03월11일 미국(US)

(71) 출원인

허니웰 인터내셔널 인코포레이티드
미국 뉴저지 모리스타운 콜롬비아로드 101

(72) 발명자

모랄레스 다이애나 웰.
미국, 워싱턴 99037, 베라데일, 로치포드 사우스
1220

스트로더스 수잔 디.

미국, 워싱턴 99217, 스포케인, 노스 포커 로드
12426

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

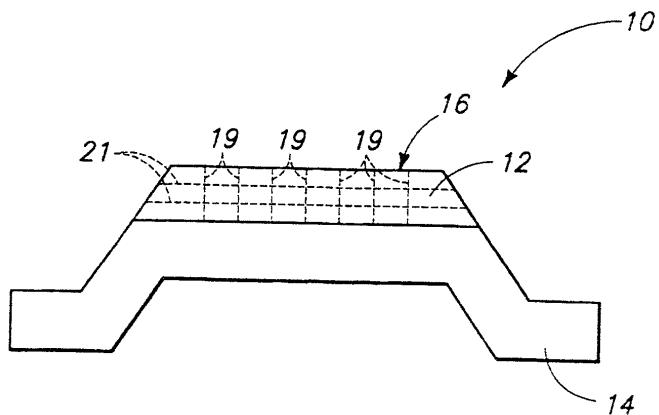
전체 청구항 수 : 총 38 항

(54) 스퍼터링 타겟 제조방법

(57) 요 약

발명은 금속 재료를 함유하는 부품을 포함한다. 금속 재료는 실질적으로 모든 결정이 실질적으로 등축인 복수의 결정으로 구성될 수 있고, 결정은 약 30 마이크론과 동일하거나 이보다 작은 평균 결정립 크기를 갖는다. 부품은 325 폐시 크기에 특징이 있는 초기 금속 파우더로 단일축 열간 프레스의 사용에 의해 제조될 수 있다. 예시적인 부품은 두께 전체뿐만 아니라 스퍼터링 면을 가로질러 높은 정도의 균일함을 갖는 스퍼터링 타겟이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

금속 몰리브덴, 금속 하프늄, 금속 지르코늄, 금속 레늄, 금속 루테늄, 금속 플라티늄, 금속 탄탈륨, 금속 텅스텐과 금속 이리듐으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상의 재료로 구성된 금속 성분을 포함하는 부품으로서; 상기 금속 성분은 복수의 결정(grain)으로 이루어지고, 대부분의 결정은 실질적으로 등축이고, 상기 결정은 상기 성분이 금속 몰리브덴을 포함할 때 약 30 마이크론 또는 그 이하, 상기 성분이 금속 루테늄을 포함할 때 150 마이크론 또는 그 이하, 상기 성분이 금속 텅스텐을 포함할 때 약 15 마이크론 또는 그 이하, 상기 성분이 금속 하프늄, 금속 레늄, 금속 탄탈륨, 금속 지르코늄, 금속 플라티늄, 또는 금속 이리듐을 포함할 때 약 50 마이크론 또는 그 이하의 평균 결정립 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 2

제1항에 있어서, 실질적으로 모든 결정이 실질적으로 등축인 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 3

제1항에 있어서, 금속 성분이 금속 몰리브덴을 포함하는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 4

제1항에 있어서, 금속 성분이 금속 하프늄을 포함하는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 5

제1항에 있어서, 금속 성분이 금속 지르코늄을 포함하는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 6

제1항에 있어서, 금속 조성은 금속 루테늄을 포함하는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 7

제1항에 있어서, 금속 성분은 금속 이리듐을 포함하는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 부품은 PVD(Physical Vapor Deposition) 타겟인 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 타겟은 타겟/뒷판 조립체의 부분이 되는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 타겟은 모놀리식(monolithic) 타겟인 것을 특징으로 하는 타겟

청구항 11

제1항에 있어서, 부품의 모든 결정이 30 마이크론 보다 작은 결정립 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 12

제1항에 있어서, 평균결정립 크기가 20 마이크론 보다 작은 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 13

제1항에 있어서, 평균 결정립 크기가 15 마이크론 보다 작은 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 14

몰리브덴을 포함하는 금속 성분을 포함하는 부품으로서, 상기 금속 성분은 19 마이크론 또는 그 이하의 평균 몰리브덴 결정 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 15

제14항에 있어서, 금속 성분은 금속 몰리브덴을 포함하는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 16

제14항에 있어서, 금속 성분은 금속 몰리브덴으로 이루어진 합금인 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 부품은 PVD 타겟이 되는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 타겟은 타겟/뒷판 조립체의 부분이 되는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 타겟은 모놀리식(monolithic) 타겟이 되는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 20

제14항에 있어서, 상기 부품은 실질적으로 모든 몰리브덴 결정은 실질적으로 등축인 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 21

제14항에 있어서, 상기 부품은 부품의 모든 몰리브덴 결정은 19 마이크론보다 작은 결정립 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 22

제14항에 있어서, 상기 부품은 평균 몰리브덴 결정립 크기가 14 마이크론보다 작은 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 부품은 부품의 모든 몰리브덴 결정은 14 마이크론 보다 작은 결정립 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 부품.

청구항 24

금속 몰리브덴, 금속 하프늄, 금속 지르코늄, 금속 레늄, 금속 루테늄, 금속 플라티늄, 금속 탄탈륨, 금속 텉스텐과 금속 이리듐 중의 하나 또는 그 이상으로 구성된 PVD 타겟으로서; 상기 타겟은 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플이 면의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 15% 이내로의 동일한 결정립 크기와 텍스처(texture)를 가지는 것과 같은 스퍼터링 면과 몰리브덴 결정립과 텍스처의 일정성을 갖는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 25

제24항에 있어서, 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플은 면의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 10% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스처를 갖는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 26

제24항에 있어서, 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플은 면의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 5% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스처를 갖는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 27

제24항에 있어서, 금속 몰리브덴으로 구성된 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 28

금속 몰리브덴, 금속 하프늄, 금속 지르코늄, 금속 레늄, 금속 루테늄, 금속 플라티늄, 금속 탄탈륨, 금속 텅스텐과 금속 이리듐 중의 하나 또는 그 이상으로 구성된 물리적 진공증착(PVD) 타겟으로서; 실질적으로 평면인 스퍼터링 면과 상기 실질적으로 평면인 스퍼터링 면에 실질적으로 직교하도록 연장하는 두께를 가지고; 상기 타겟은 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플이 타겟의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 15% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스처를 가지는 것과 같은 두께를 통하여 몰리브덴 결정립 크기와 텍스처의 균일함을 갖는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 29

제28항에 있어서, 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플이 타겟의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 10% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스처를 갖는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 30

제28항에 있어서, 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플이 타겟의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 5% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스처를 갖는 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 31

제28항에 있어서, 금속 몰리브덴으로 구성된 것을 특징으로 하는 타겟.

청구항 32

제31항의 타겟으로부터 PVD 증착된 박막으로서, 상기 박막은 몰리브덴으로 구성되고, 1 씨그마에서 0.5% 보다 작은 균일함을 갖는 것을 특징으로 하는 박막.

청구항 33

몰리브덴, 하프늄, 지르코늄, 루테늄, 플라티늄, 레늄, 탄탈륨, 텅스텐 및 이리듐으로 구성된 금속 부품을 제조하는 방법으로서, 상기 방법은 325 메시와 동일하거나 이보다 작은 입자 크기인 것을 특징으로 하는 재료의 파우더를 제공하는 단계;

상기 파우더를 단일축 진공 열간 프레싱(uniaxial vacuum hot pressing)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 열간 프레싱은 적어도 약 1700°C에서, 적어도 약 2시간의 시간 동안 약 6000psi의 압력으로 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 35

제33항에 있어서, 금속 부품이 물리적 진공증착(PVD) 타겟인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 36

제33항에 있어서, 결합 전에 타겟을 압연 또는 단조를 하지 않고 타겟을 뒷판에 결합하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 부품을 제조하는 방법.

청구항 37

제33항에 있어서, 진공 열간 프레싱이 첫번째로 결합된 재료를 제조하기 위해 첫번째정도로 파우더를 결합시키고, 첫번째 정도 보다 크게 두번째 정도로 재료를 결합시키기 위해 상기 첫번째 결합된 재료를 열간 등압(isostatic) 프레싱하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

몰리브덴, 하프늄, 지르코늄, 루테늄, 플라티늄, 레늄, 탄탈륨, 텉스텐 및 이리듐으로 구성된 그룹으로부터 선택된 재료로 구성된 금속 부품을 제조하는 방법으로서, 상기 방법은 325 메시와 동일하거나 이보다 작은 입자 크기가 되는 것에 특징이 있는 재료의 파우더를 제공하는 단계; 및

파우더를 열간 등압(isostatic) 프레싱하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 금속 재료를 포함하는 부품, 물리적 기상 증착(Physical Vapor Deposition, 이하 "PVD"라 함) 타겟(targets), 고균일함을 포함하는 박막과 금속 부품을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 고순도, 높은 미세조직의 균일함과 작고 균일한 결정립 크기를 전체적으로 갖는 금속부품을 제조하는 것이 요구된다. 이러한 부품은, 예를 들면, 물리적 기상증착(PVD) 타겟으로 바람직할 수 있다.

<3> PVD 타겟의 높은 미세조직의 균일함, 고순도, 및 작은 등축 결정립 크기는 박막이 PVD 프로세스(process) 중에 타겟으로부터 기판으로 스퍼터 증착된(sputter-deposited) 균일함을 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 덜 균일화되고 낮은 순도 및/또는 더 큰 결정립을 갖는 타겟으로부터 제조된 박막과 비교할 때, 만일 스퍼터 증착 프로세스 중에 사용된 타겟이 고균일도, 고순도 및 상대적으로 작은 결정립 크기를 갖는다면 개선된 박막은 반도체 웨이퍼 기판으로 금속 재료의 스퍼터 증착 중에 제조될 수 있다.

<4> 스퍼터 증착될 수 있는 재료의 예로서 몰리브덴이 있다. 예를 들면, 몰리브덴은 벌크 소리파 공명기(BAWs), 표면 소리파 필터(SAWs) 및 소리 공명 필름 벌크(FBARs)에서 전극으로 사용된다. 그러한 음파 공명기와 필터는, 예를 들면, 휴대폰과 WiFi 기구들의 응용을 포함하는 수많은 소위 무선 응용기구에 사용된다.

<5> 상기에서 논의된 소리파 기구와 소리 필터 기구의 예는 FBAR 필터 기술이다. 이것은 예를 들면, 알루미늄 질화물과 아연 산화물, 전극 재료인 알루미늄과 몰리브덴과 같은 압전적으로 활성화된 재료의 박막에 기초한다.

<6> 공명기 응용에 있어서, 주파수 조절은 매우 중요할 수 있다. FBAR 공명기 주파수는 압전기와 전극막의 두께에 의하는데, 바람직하게는 0.2%로 정확하다. 따라서, 소리파 공명기와 필터에 있어서 매우 엄격한 균일함의 범위를 갖도록 사용되는 몰리브덴 박막이 바람직하다. 소리파 공명 응용기구에 있어서 바람직한 높은 막 두께 허용 범위, 예를 들면 1 씨그마에서 0.5%와 3 씨그마에서 1% 사이로, 이것은 전형적인 반도체 필름 응용의 허용범위 보다 더욱 엄격한 균일함의 범위가 될 수 있다.

<7> 종래의 몰리브덴 스퍼터링 타겟은 바람직한 허용범위의 밖에서 균일함을 갖는 필름을 생산하는 경향이었고, 더 우기 부분적으로 타겟의 미세조직의 큰 결정립으로 인해서 바람직하지 않은 낮은 타겟 수명을 갖는 경향이었다. 마크네트론 스퍼터링 타겟은 만일 타겟내의 미세조직이 조화롭지 않다면 균일하지 않게 손상할 수 있고, 이것은 타겟으로부터 제조된 필름에 있어서의 비균일함으로 이어질 수 있다.

<8> 고 미세조직의 균일함, 고순도 및/또는 작은 결정립 크기를 갖는 금속 부품(예를 들면, 스퍼터링 타겟과 같은)을 제조하는 방법을 개발하는 것이 바람직하다. 그러한 부품은 예를 들면, 반도체 기구에서 사용되는 박금속필름의 스퍼터-증착을 포함한 다양한 응용에 적합하다. 예시적인 기구에는 예를 들면, BAWs, SAWs 및 FBARs와 같은 라디오주파수(Rf) 마이크로 전기 기계 시스템(MEMS)을 포함할 수 있다.

<9> 더우기 종래 기술의 측면에서, PVD는 많은 반도체 제작 응용에 있어서 사용될 수 있다. 예를 들면 PVD 증착된 루테늄 및/또는 탄탈륨은 다양한 장벽 물질(예를 들면, 구리 화산의 장벽으로써 사용된 조성에 있어서) 및/또는 씨없는(seedless) 구리 도금에 대한 기판으로써 사용된다. 더우기, 또는 교대로, PVD 증착된 재료는 커패시터,

트랜지스터 게이트, 또는 접적 회로에 편입된 수많은 다른 기구로 편입될 수 있다.

<10> [관련된 출원]

본 출원은 2005년 3월 11일에 출원된 U.S. 가출원 60/661,292와 관련이 있다.

<12> [발명의 요약]

일 측면에 따르면, 본발명은 스퍼터링 타겟 제조를 위해 사용되는 시작하는 입자 크기 및 조건을 조절하는 것을 위한 방법을 포함하고, 그러한 조건은 미세한 일정한 구조를 갖는 타겟을 제조하는 것에 적합하도록 선택되고, 타겟의 수명을 통하여 균일한 필름을 스퍼터-증착할 수 있는 방법을 포함한다. 타겟을 제조하기 위해 사용된 방법론은 대략 325 메시에 동등하거나 그 이하의 파우더 크기를 갖는 파우더의 사용을 포함할 수 있는데, 파우더는 마지막 타겟 배열을 제조하기 위해 단일축의 진공 열간 프레스(uniaxial vacuum hot press) 사용하여 프레스되고, 소결된다. 파우더는 하프늄(hafnium), 지르코늄(zirconium), 몰리브덴, 레늄(rhenium), 루테늄(ruthenium), 플라티늄, 탄탈륨, 텅스텐과 이리듐으로 구성된 그룹으로부터 선택된 금속재료로 본질적으로 구성되거나, 또는 구성된다.

<14> 일측면에서, 본발명은 단지 하나의 원소 또는 하나 이상의 원소를 함유하는 금속 성분(예를 들면, 합금을 포함하는)과 함께 금속 몰리브덴, 금속 하프늄, 금속 지르코늄, 금속 레늄, 금속 루테늄, 금속 탄탈륨, 금속 텅스텐, 금속 플라티늄 및/또는 금속 이리듐을 함유하는 금속 성분을 포함하는 부품을 포함한다. 금속 성분은 복수의 결정립으로 이루어진다. 대부분의 결정립은 실질적으로 등축이며 균일하다. 결정립은 몰리브덴으로 본질적으로 구성된 성분에 대해서 약 30 마이크론과 동일하거나 그보다 작은 결정립 크기를 가질 수 있고, 루테늄으로 본질적으로 구성된 성분에 대해서 약 150 마이크론과 동일하거나 그보다 작은 결정립 크기를 가질 수 있고, 텅스텐으로 본질적으로 구성된 성분에 대해서 약 15 마이크론과 동일하거나 그보다 작은 결정립 크기를 가질 수 있고, 이리듐으로 본질적으로 구성된 성분에 대해서 약 50 마이크론과 동일하거나 그보다 작은 결정립 크기를 가질 수 있다.

<15> 일 측면에서, 본 발명은 25 마이크론과 동일하거나 그보다 작은 평균적인 몰리브덴 결정립 크기를 갖는 금속 몰리브덴과 금속 몰리브덴으로 구성된 조성을 포함하는 부품을 포함한다.

<16> 일 측면에서, 본 발명은 금속 몰리브덴으로 구성된 PVD 타겟을 포함한다. 타겟은 스퍼터링 면과 면의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플이 면의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 15% 내의 동일한 결정립 크기와 텍스처(texture)를 갖는 것과 같은 몰리브덴 결정립 크기 및 텍스처의 균일함을 갖는다. 타겟은 또한 실질적으로 평면인 스퍼터링 면에 실질적으로 직교하도록 연장하는 두께를 포함한다. 타겟은 두께 전체를 통하여 몰리브덴 결정립 크기와 조직의 균일함을 가질 수 있어서, 두께의 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플은 두께의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플이 1 씨그마에서 15% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스처를 갖는다.

<17> 일측면에서, 본 발명은 몰리브덴으로 구성되는 박막을 포함하고 1씨그마에서 0.5% 이내로의 균일함을 갖는 것을 포함한다. 그러한 필름은, 예를 들면, 복수의 결정립으로 이루어지는 타겟의 금속 몰리브덴과 실질적으로 등축이 되고, 평균 결정립 크기가 약 25 마이크론과 동일하거나 이보다 작은 크기를 갖는 금속 몰리브덴으로 구성된 타겟으로부터 PVD에 의해 제조될 수 있다.

<18>

발명의 상세한 설명

<19> 본 발명은 고순도, 작은 결정립 크기 및 일관된 미세조직의 균일함을 갖는 금속 부품을 제조하는 방법을 포함한다. 금속 부품은 예를 들면, 몰리브덴, 하프늄, 지르코늄, 레늄, 루테늄, 플라티늄, 탄탈륨, 텅스텐 및 이리듐 중의 어느 하나 또는 그 이상으로 본질적으로 구성되거나, 구성되는 것으로 이루어질 수 있다. 특별한 측면에서, 금속 부품은 PVD 타겟으로 제조되고, 매우 균일한 박막의 증착에 적합하다.

<20> 예시적인 PVD 타겟 설계는 도1과 도2를 참고하여 설명된다. 설계는 타겟/뒷판 조립체(10) 일부로써 보여준다. 구체적으로, 이러한 조립체는 뒷판(14)에 결합된 타겟체(12)를 포함한다. 결합은 타겟과 뒷판 사이에 적합한 결합, 예를 들면, 확산 결합, 솔더 결합 등을 포함하여 결합할 수 있다. 또한, 비록 도시되지는 않았지만, 중간층은 뒷판과 타겟 사이에서 뒷판에 타겟의 결합을 향상시키기 위해서 제조될 수 있다.

<21> 타겟(12)은 수많은 금속 재료를 포함할 수 있고, 특별한 측면에서 금속 몰리브덴, 금속 하프늄, 금속 지르코늄,

금속 레늄, 금속 루테늄, 금속 탄탈륨, 금속 텉스텐, 금속 플라티늄 및 금속 이리듐으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 또는 그 이상으로 본질적으로 구성되거나, 구성되는 것을 포함할 것이다. 타겟의 금속 재료는 하나의 원소가 될 수 있고, 또는 수많은 원소(예를 들면, 재료는 많은 원소의 합금이 될 수 있다)를 포함할 수 있다.

- <22> 뒷판(14)은 PVD 챔버에서 타겟을 유지하기 위해 배열되는데, 예를 들면, 구리, 티타늄 및/또는 알루미늄을 포함한 수많은 재료 중의 어느 것을 포함할 수 있다. 뒷판은 어떤 측면에서, 수많은 복합재 중의 어느 것을 포함하는데, 어떤 측면에서 수많은 합금의 어느 것을 포함할 수 있고, 예를 들면 합금은 하나 또는 그 이상의 구리, 티타늄, 알루미늄을 포함한 합금을 포함할 수 있다.
- <23> 타겟/뒷판 조립체(10)에서 보듯이 당업자에게 수많은 배열 중의 단지 하나일 뿐이다. 특히, Applied Materials ENDURA 배열에 상응하는 것에서 보듯이, 당업자는 본 발명의 방법론이 타겟 조립체에 응용될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 또한, 타겟/뒷판 조립체를 첫번째로 제조하지 않고, 타겟이 PVD 챔버 안으로 직접 삽입될 수 있는 배열의 타겟을 종종 제조하는 것이 당해 기술 분야에서 알려져 있다. 그러한 타겟은 해당 기술 분야에서 모놀리식(monolithic) 타겟이라 언급된다. 본 발명의 방법론은 단결정 타겟을 제조하기 위해 사용될 수 있고 또한, 타겟/뒷판 조립체에서 부착되어 배열된 타겟을 제조하기 위해 사용될 수도 있다.
- <24> 타겟(12)은 PVD 프로세스 중에 스퍼터된 재료로부터 스퍼터링면(16)을 갖는다. 스퍼터링면은 복수의 제한된 위치 중에서 다시 나눠질 수 있다. 예를 들면, 스퍼터링면은 60개의 분리되어 제한된 위치를 갖는 도2의 그리드로 다시 나눠질 수 있다. 그리드는 복수의 수직하게 연장된 라인(15)과 복수의 수평하게 연장된 라인(17)을 갖는다. 라인 15와 17은 분리되어 제한된 공간을 설명하기 위한 도면으로 제공되고, 타겟면을 가로질러 실제로 존재하지는 않는다. 그리드는 많은 응용에 있어서, 더욱 간격이 넓게 또는 대안으로 더욱 미세하게 제한될 수 있고, 어떤 측면에서 스퍼터링면을 적어도 5개의 분리된 구역, 적어도 10개의 분리된 구역, 또는 심지어 적어도 100개의 분리된 구역으로 다시 나누어질 것이다. 전형적인 응용은 9-포인트(다른 말로, 나인 그리드)테스트를 사용할 것이다.
- <25> 본 발명은 타겟이 금속 재료로 제조되는 측면과 스퍼터링면의 제한된 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플이면의 제한된 위치의 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1씨그마에서 15% 이내로, 1씨그마에서 10% 이내로 또는 1 씨그마에서 5% 이내로 동일한 결정립과 텍스쳐를 갖는 것과 같이 충분하게 결정립 크기와 조직의 균일성을 갖도록 제조된다. 특별한 측면에서, 스퍼터링 타겟은 금속 몰리브덴으로 구성되고, 그러한 스퍼터링면의 제한된 임의의 위치로부터 취해진 타겟의 샘플은 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 15% 이내로, 1 씨그마에서 10% 이내로, 1 씨그마에서 5% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스쳐를 갖는 것과 같이 결정립 크기와 조직의 균일성을 가질 것이다.
- <26> 도1은 실질적으로 평면을 갖는 스퍼터링면(16)을 보여준다. 타겟은 실질적으로 평면인 스퍼터링면에 실질적으로 직교하게 연장하는 두께를 갖는 것으로 고려될 수 있다. 그러한 두께는 복수의 나누어진 제한된 위치 중에서 복수의 나누어진 제한된 위치 중에 스퍼터링 면의 재분할을 위해 설명된 것과 유사한 방법으로 다시 나누어질 수 있다.
- <27> 도1은 수직으로 연장된 라인(19)과 수평적으로 연결된 라인(21)을 포함한 그리드를 나타내는데, 그러한 그리드는 타겟의 두께를 24개의 제한된 위치로 다시 나눈다. 라인은 제한된 그리드를 설명하기 위한 목적이고, 타겟 위에 존재하지 않는다. 그리드는 바람직하게 더욱 넓게 될 수 있다. 예시적인 측면에서, 그리드는 적어도 10개의 제한된 구역, 적어도 20개의 제한된 구역, 적어도 50개의 제한된 구역, 심지어는 적어도 100개의 제한된 구역 안으로 타겟 두께를 다시 나눌 수 있다.
- <28> 본 발명의 다른 측면에서, PVD 타겟은 두께를 통하여 두께의 어떤 제한된 임의의 위치로부터 취해진 이러한 샘플이 제한된 임의의 다른 위치로부터 취해진 샘플과 1 씨그마에서 15% 이내로, 1 씨그마에서 10% 이내로, 1 시그마에서 5% 이내로 동일한 결정립 크기와 텍스쳐를 갖는 것과 같이 등축의 결정립 크기와 조직의 충분한 균일함을 갖는 금속 재료로 구성된다. 예시적인 측면에서, 금속 타겟 물질은 몰리브덴, 하프늄, 지르코늄, 레늄, 루테늄, 플라티늄, 탄탈륨, 텉스텐 또는 이리듐 중의 하나 또는 그 이상으로 구성될 것이다.
- <29> 타겟의 금속 재료(12)안의 결정립은 약 30 마이크론과 동일하거나 이보다 작고, 약 20 마이크론과 동일하거나 이보다 작고, 약 15 마이크론에 상응하거나 이보다 작은 평균 결정립 크기를 가질 수 있다. 더 작은 결정은 더 큰 결정보다 더욱 균일한 박막의 증착으로 이어질 수 있다는 점에서 더 작은 결정이 바람직하다. 평균 결정립 크기가 작을 뿐만 아니라, 모든 결정립이 균일하게 작은 것은 바람직할 수 있다. 따라서, 발명은 또한 실질적으

로 모든 결정립 크기가 약 30 마이크론과 동일하거나 이보다 작고, 약 20 마이크론과 동일하거나 이보다 작고, 약 19 마이크론과 동일하거나 이보다 작고, 약 15 마이크론과 동일하거나 이보다 작은 결정립을 갖는 측면을 포함한다. 작은 결정립을 갖는 결정립은 "실질적으로 모든것"에 대한 참조는 결정이 검출과 측정의 오차 내에서 작은 결정립 크기를 갖는다는 것을 나타내는 것에 이용된다. 따라서, 실질적으로 모든 결정립은 약 30 마이크론과 동일하거나 이보다 작은 결정립 크기를 갖는 타겟은 모든 결정립이 검출과 측정의 오차 내에서 약 30 마이크론과 동일하거나 이보다 작은 결정립 크기를 갖는 모든 결정립의 타겟으로써 제한된다.

<30> 발명의 특별한 측면에서, 타겟내의 대부분의 결정은 실질적으로 등축이다(다른 말로, 결정의 대부분은 대략 등축이고, 실질적으로 변형된 구조라는 증거는 없다). 등축 결정은 어떤 단면을 따라서 동일한 차수를 갖는 결정이고, 따라서 완벽하게 등축 결정은 완벽한 구가 된다. 본 발명의 결정은 "실질적으로 등축"이 되는 것으로 언급되는데, 이는 결정은 25% 이내가 진실로 등축이 되는 것을 나타낸다. 다른 말로, 결정의 중심을 통한 어느 축을 따라서 "실질적으로 등축인" 결정의 측정은 결정의 중심부를 통한 어느 축을 따른 측정의 25% 이내가 되는 면적을 생산한다. 결정의 "광대한 대다수"는 실질적으로 등축이라는 참조는 결정의 대부분이 실질적으로 등축이라는 것을 나타내고, 특별한 측면은 적어도 결정의 80%, 적어도 결정의 90%, 심지어는 적어도 결정의 99%가 실질적으로 등축이 될 수 있다. 어떤 측면에서, 실질적으로 모든 결정은 실질적으로 등축이고; 다시 말하면, 모든 결정은 실질적으로 검출과 측정의 오차 내에서 등축이 된다.

<31> 본 발명의 고균일한 금속 재료를 제조하는 예시적인 방법은 단일축 진공 열간 프레스(uniaxial vacuum hot press) 내에 금속 재료의 매우 미세한 파우더를 프레싱(pressing)과 소결하는 것을 포함한다. 예를 들면, 균일한 입자 크기 분포를 갖는 325 메시(즉 45 마이크론 이하) 금속 파우더는 바람직한 금속 부품의 형상의 그것에 매우 근접한 형태를 갖는 고밀도 컴팩트(compact)를 제조하도록 단일축 진공 열간 프레스될 수 있다. 만일 바람직하다면, 컴팩트는 높은 허용 범위 내에서 바람직한 형태에 도달하기 위하여 그 이후에 기계화될 수 있다. 컴팩트는 진공 열간 프레스 후에는 더 이상의 결합을 하지 않고, 특히 압연 또는 프레싱 되지 않는다. 진공 열간 프레스로부터 야기되는 금속 재료가 PVD 타겟으로의 응용에 있어서, 그러한 타겟은 타겟이 뒷판에 결합하기 전에 타겟을 압연 또는 프레스하지 않고 뒷판에 결합할 수 있다. 단일축 진공 열간 프레스로부터 야기되는 금속 컴팩트는 실질적으로 등축 결정을 갖고, 두번째 결합은 역으로 등축이 덜되도록 야기하는 결정에 이방성을 갖도록 영향을 미친다.

<32> 본 발명의 예시적인 응용에 있어서, 금속부품은 몰리브덴으로 본질적으로 구성되거나, 구성되고, 열간 프레스는 적어도 약 1700 °C의 온도를 포함하고, 적어도 약 2시간의 시간 동안에 적어도 약 6000 psi 압력을 포함한다. 예시적인 열간 프레스 프로세스는 다음과 같은 단계로 이루어는데;

<33> 초기에 파우더는 챔버 안에 두고, 챔버 안의 진공은 10^{-4} Torr와 동일하거나 이보다 낮은 상태의 진공 상태로 낮추는 단계(최종품 내의 산소 오염을 감소시킴);

<34> 진공 열간 프레스 내의 정수압은 약 3 톤/분 당 약 1250 psi(파우더를 미리 콤팩트할 수 있음)상승시키는 단계;

<35> 온도는 약 400°C/시간의 비율로 약 850 °C로 상승시키고, 약 30분 동안에 그러한 온도를 유지시키는 단계(습기를 제거할 수 있고, 열이 다이와 파우더 전체를 통하여 표준화 되게 함);

<36> 정수압은 4500 psi로 상승시키고, 약 60 분동안 유지하는 단계(압력과 열은 밀도를 높이기 시작할 수 있다);

<37> 온도는 약 400°C/시간의 비율로 약 1740 °C로 상승시키고, 압력은 약 6000 psi로 상승시키고, 압력과 온도는 약 3 시간 동안 유지하는 단계(높은 온도와 압력은 크기 및/또는 닫힌 기공을 감소함으로써 컴팩트의 밀도를 높일 수 있다); 그리고

<38> 파우더는 냉각되고, 약 1300°C로 방출된 컴팩트/블랭크를 프레스하여 압축하고, 챔버는 약 1100 °C로 헬륨으로 채워지고, 냉각팬이 시작되는 단계를 포함할 수 있다.

<39> 본 발명의 밀도가 높아지는 방법은 금속 부품을 통하여 균일함을 개선시킬 뿐만 아니라(예를 들면, PVD 타겟과 같은) 부품의 순도를 개선할 수 있다. 특히, 진공 열간 프레스 결합 중에 사용된 고진공은 다양하게 오염시키는 가스와 낮은 중기압 원소들(예를 들면, 리튬, 나트륨, 칼륨과 같은)을 제거할 수 있다.

<40> 본 발명의 방법론을 이용하여 얻어진 금속 부품의 밀도는 적어도 약 이론적으로 그러한 부품의 금속 재료의 이론적인 최대 밀도의 적어도 약 98%가 될 수 있다.

<41> 도3-5는 예시적인 열간 프레스(HIPing) 방법론(도3)을 나타내고, 본 발명과 일치하여 사용될 수 있는 단일축 진

공 열간 프레스 방법론(도4)을 나타낸다.

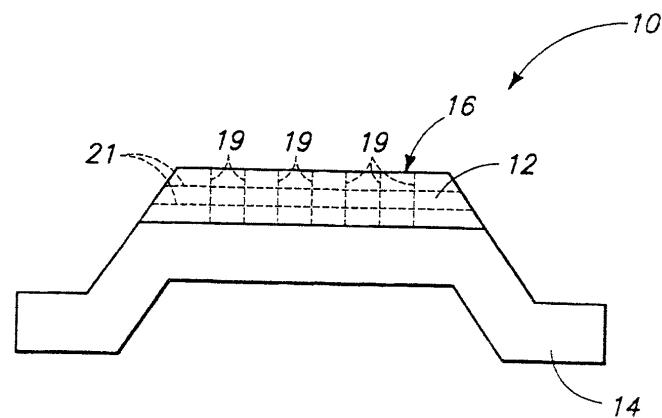
- <42> 도3에 첫번째로 언급되는 것은, 그것은 그 안에 담겨진 파우더 재료(52)를 포함하는 장치(50)를 개략적으로 나타낸 것을 보여준다. 파우더는 점각(stippling)으로 나타난다. 파우더는 실질적으로 파우더 면의 주위에 동등하게 즉 등압으로 제공된 압력과 함께 고압(화살표(54)로 표시된)과 고온이 된다. 화살표는 압력을 높이고, 낮추고, 페이지의 평면에서 옆으로, 그러나 압력은 파우더의 모든 면에서 존재하기 위해서 즉 등압으로 페이지의 평면을 가로질러 응용될 것이다.
- <43> 도4는 도3의 또 다른 측면을 나타내는데, 압력을 한 방향으로부터, 또는 다른 말로 단일축으로 응용하기 위해 배열된 장치(50)를 나타낸다.
- <44> 도3과 4의 측면은 발명의 어떤 측면에서 결합으로 이용될 수 있다. 예를 들면, 어떤 측면에서 금속 파우더의 결합 중의 힙핑(HIPping)은 단일축 진공 열간 프레싱에 따를 수 있다. 진공 열간 프레싱은 첫번째 정도로 결합된 첫번째 결합된 물질을 제조하기 위해 첫번째 정도로 파우더를 결합시킬 수 있고, 힙핑(HIPping)은 첫번째 정도 보다 더욱 큰 두번째 정도로 첫번째 결합된 물질을 결합할 수 있다.
- <45> HIPping이 사용되는 것과 무관하게, 진공 열간 프레싱은 사용되고, 또는 HIPping의 결합과 진공 열간 프레싱이 사용되고, 도3과 4의 파우더는 금속 부품으로 결합된다. 도5는 파우더(52)의 금속 재료로부터 장치(50)내에서 제조된 금속 부품(56)을 예시하는 것을 나타낸다(도3 또는 도4).
- <46> 도6은 장치(50)로부터 제거된 금속 부품(56)을 나타낸다(도 5). 발명의 보여지는 측면에서, 금속 부품은 타겟 블랭크(blank)의 형상에 있거나, 뒷판으로의 결합에 적합하게 이행한다. 그러나 본 발명의 방법론에 일치하여 제조된 금속 부품은 바람직한 배열을 갖을 수 있고, 따라서, PVD 타겟 곁에서 다른 응용을 위해 사용될 수 있다. 발명은, 하지만, 타겟 내에 제조된 결정립 크기와 텍스처의 고 균일함이 타겟으로부터 스퍼터 증착된 매우 균일한 박막을 유도한다는 점에서 PVD 타겟의 제조에 유용하다. 예를 들면, 본 발명의 방법론과 일치하여 제조된 몰리브덴으로 본질적으로 구성되거나 구성된 타겟은 몰리브덴으로 본질적으로 구성되거나, 구성된 박막을 증착시키는데 사용될 수 있고, 1씨그마에서 0.5% 이내보다 낮은 균일함을 갖는데 사용된다. 박막의 균일함은 당해 기술 분야에서 알려진 여러가지 방법으로 결정되는데, 예를 들면, 박막을 통하여 저항성을 측정하는 것도 포함된다. 그런 높은 균일함을 갖는 몰리브덴 박막은 특히 소리파 공명기와 필터로의 편입에 유용할 수 있다.
- <47> 발명의 어떤 측면에서, 본 발명의 프로세스와 일치하여 제조되고, 금속 몰리브덴, 금속 하프늄, 금속 지르코늄, 금속 레늄, 금속 루테늄, 금속 플라티늄, 금속 탄탈륨, 금속 텉스텐과 금속 이리듐 중의 하나 또는 그 이상으로 구성된 PVD 부품(예를 들면, 타겟)은 집적회로의 제조를 위한 매우 균일한 박막을 제조하기 위해 사용될 수 있다.
- <48> 본 발명의 측면에 일치하여 제조된 타겟 물질의 두께를 통하여 결정립과 조직의 균일함은 타겟의 전 수명동안 타겟에 의해 일치하여 생산된 박막을 매우 균일하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

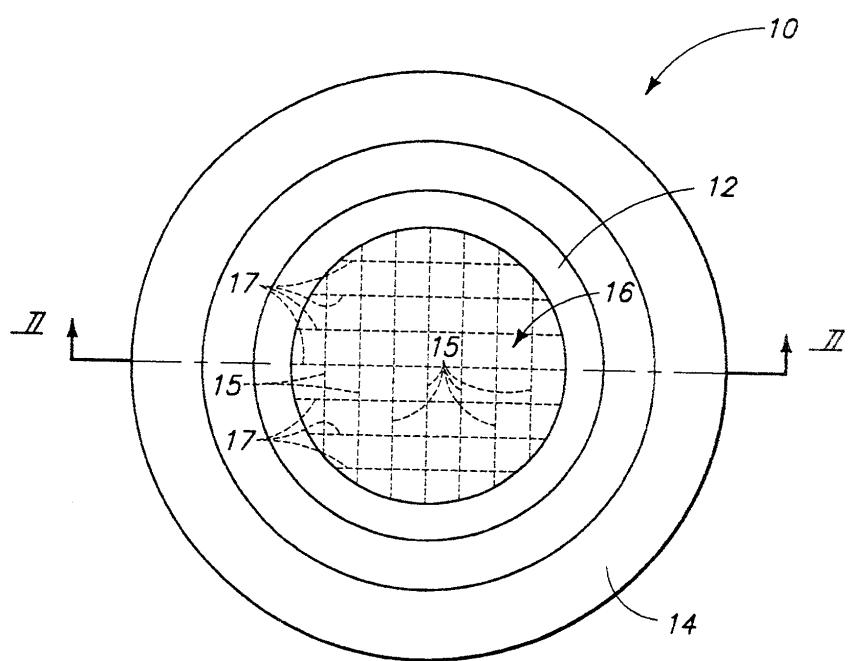
- <49> 본 발명의 실시예는 다음에 수반하는 도면에 대한 언급과 함께 하기에서 설명된다.
- <50> 도1은 본 발명의 예시적인 측면을 설명하는 예시적인 타겟/뒷(backing)판 배열의 단면도.
- <51> 도2는 도1의 1-1 선을 따라서 단면을 포함하는 타겟/뒷(backing)판 배열 평면도.
- <52> 도3은 발명의 예시적인 방법적 측면에 일치하여 예비 제조 단계의 단면도.
- <53> 도4는 도3 측면과 교대로 발명의 예시적인 방법적 측면에 일치하여 예비 제조 단계의 단면도.
- <54> 도5는 도3 또는 도4 중의 어느 하나의 측면에 따르는 제조 단계의 단면도.
- <55> 도6은 예시적인 발명의 측면과 일치하여 제조된 예시적인 PVD 타겟의 단면도.

도면

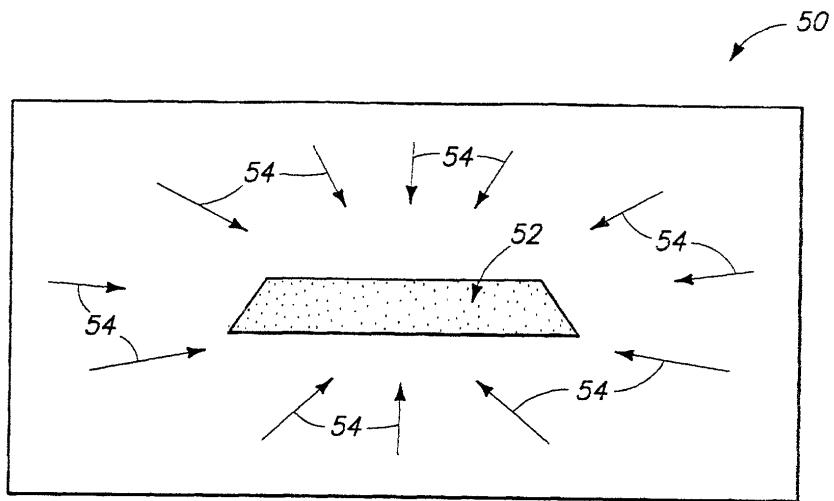
도면1



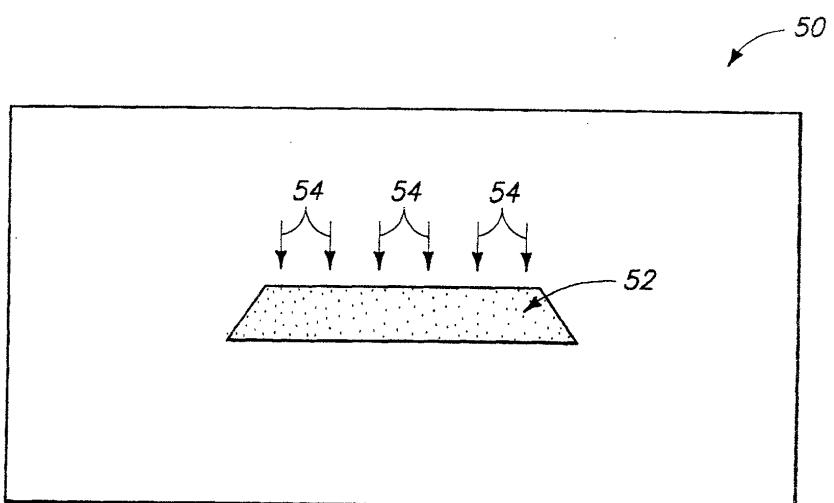
도면2



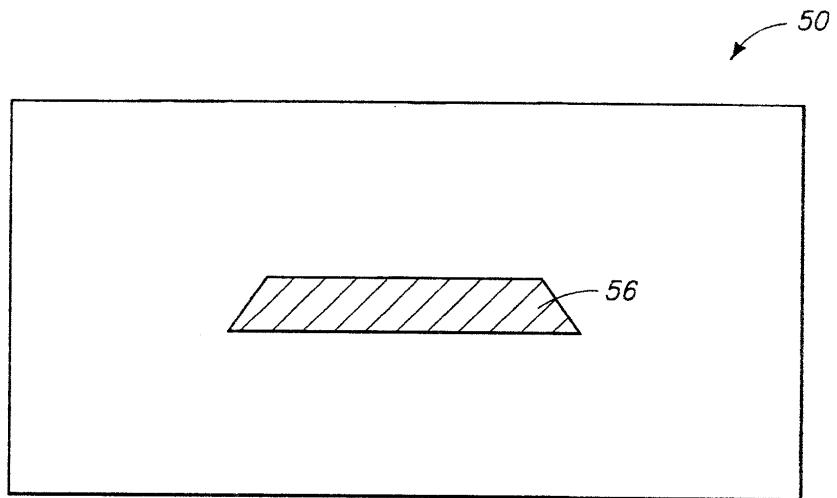
도면3



도면4



도면5



도면6

