



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월13일
(11) 등록번호 10-1093059
(24) 등록일자 2011년12월06일

(51) Int. Cl.

B24D 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0029394

(22) 출원일자 2004년04월28일

심사청구일자 2009년04월03일

(65) 공개번호 10-2004-0093443

(43) 공개일자 2004년11월05일

(30) 우선권주장

10/425,689 2003년04월29일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001018163 A*

KR1020010060630 A*

JP2001054856 A

JP2001121405 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

룸 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼스 씨애플 홀딩스 인코포레이티드

미국 델라웨어 19899 윌밍톤 스위트 1300 노쓰 마켓 스트리트 1105

(72) 발명자

멀다우니그레고리피.

미국펜실베이니아19342글렌밀스밀레이스로드39

(74) 대리인

최규팔, 이은선

전체 청구항 수 : 총 10 항

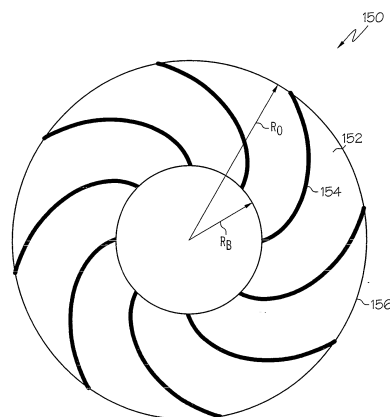
심사관 : 김혜진

(54) 최적화 홈을 갖는 연마 패드 및 그 형성 방법

(57) 요약

화학 기계식 평탄화에 유용한 연마 패드는 기관들을 평탄화하기 위한 연마층을 구비한다. 상기 연마층은 이 연마층의 중심에서 연마층의 외부 주변으로 연장되는 반경과; 상기 연마층에 형성되어서 연마층의 외부 주변에서 내향으로 연장되는 하나 이상의 연속 홈들과; 홈의 원주비(CF)를 포함한다. 상기 CF는, 소정 반경에서의 전체 원주에 대한, 상기 소정 반경에서 하나 이상의 연속된 홈을 가로질러 위치하고 있는 원주의 비율이며, CF는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심으로 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 연마층 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 25% 편차 범위 내에 있다.

대표도 - 도6a



특허청구의 범위

청구항 1

기관들을 평탄화하기 위한 연마층을 구비하고, 화학 기계식 평탄화에 유용한 연마 패드에 있어서,

상기 연마층은 이 연마층의 중심에서 연마층의 외부 주변으로 연장되는 반경과;

상기 연마층에 형성되어서 연마층의 외부 주변에서 내향으로 연장되는 하나 이상의 연속 홈들과;

연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심까지 주요 거리 만큼 연장되는 영역에 홈의 원주비(CF)를 포함하며, 상기 CF는, 소정 반경에서의 전체 원주에 대한, 상기 소정 반경에서 하나 이상의 연속된 홈을 가로질러 위치하고 있는 원주의 비율이며, CF는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심으로 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 연마층 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 25% 편차 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 CF는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심으로 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 연마층 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 10% 편차 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 CF는 연마층의 외부 주변으로부터 주요 거리의 연마층의 중심까지 일정한 값인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 하나 이상의 연속 홈들은 연마층의 베이스 반경에서 연마층의 외부 주변으로 연장되는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 연마층은 외부 주변 내의 베이스 반경과, 이 베이스 반경 및 외부 주변 사이의 초기 반경(starting radius)을 가지며, 하나 이상의 연속 홈들이 초기 반경에서 외부 주변으로 연장되는 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 6

제 1 항에 있어서, CF는 10% 내지 25% 범위 내의 값인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 하나 이상의 홈들은 연속 곡선인 것을 특징으로 하는 연마 패드.

청구항 8

연마 용액을 웨이퍼에 도입하는 단계와;

연마층을 구비한 연마 패드에 대해서 웨이퍼를 회전시키는 단계와;

연마 패드 및 연마 용액으로 웨이퍼를 평탄화시키는 단계를 포함하는 기관의 화학 기계식 평탄화 방법에 있어서,

상기 연마층은: i) 이 연마층의 중심에서 연마층의 외부 주변으로 연장되는 반경과, ii) 상기 연마층에 형성되어서 연마층의 외부 주변에서 내향으로 연장되는 하나 이상의 연속 홈들과, iii) 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심까지 주요 거리 만큼 연장되는 영역에 홈의 원주비(CF)를 포함하며, 상기 CF는, 소정 반경에서의 전체 원주에 대한, 상기 소정 반경에서 하나 이상의 연속된 홈을 가로질러 위치하고 있는 원주의 비율이며, CF는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심으로 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 연마층 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 25% 편차 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는, 기관의 화학 기계식 평탄화 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 평탄화 단계는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심까지 주요 거리 만큼 연장되는 영역 내에서만 실행되는 것을 특징으로 하는, 기관의 화학 기계식 평탄화 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 평탄화 단계는 연속 곡선들인 하나 이상의 연속 홈들로써 실행되는 것을 특징으로 하는, 기관의 화학 기계식 평탄화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0022] 본 발명은 화학 기계식 연마(CMP)를 위한 연마 패드에 관한 것이며, 특히 최적화 홈들을 구비한 연마 패드에 관한 것이다.
- [0023] 집적 회로 및 다른 전자 장치를 제조할 때, 전도성, 반전도성의 멀티층 및 유전체 재료가 반도체 웨이퍼 상에 증착되거나 또는 상기 반도체 웨이퍼로부터 제거된다. 전도성, 반전도성의 박층들과, 유전체 재료들은 다수의 증착 기술에 의해서 증착될 수 있다. 현대 처리공정에서의 일반적인 증착 기술은 스퍼터링으로 공지된 물리 증기 증착(PVD), 화학 증기 증착(CVD), 플라즈마 보강 화학 증기 증착(PECVD) 및 전기화학 도금(ECP)을 포함한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0024] 재료들의 층이 연속적으로 증착 및 제거되므로, 웨이퍼의 최상층은 평탄하지 않게 된다. 차후의 연속적인 반도체 처리공정(즉, 금속화)은 웨이퍼가 평면을 갖는 것을 요구하므로, 웨이퍼는 평탄화될 필요가 있다. 평탄화는 바람직하지 않은 지형과 거친 표면과 같은 표면 결함, 응집 재료, 결정 격자 손상, 홈집 및 오염된 층 및 재료를 제거할 때 유용하다.
- [0025] 화학 기계식 평탄화, 또는 화학 기계식 연마(CMP)는 반도체 웨이퍼와 같은 기판들을 평탄화하기 위해서 사용된 공통 기술이다. 종래의 화학 기계식 연마(CMP)에서, 웨이퍼 캐리어 또는 연마 패드는 캐리어 조립체 상에 장착되어서 화학 기계식 연마(CMP) 장치의 연마 패드와 접촉하도록 배치된다. 캐리어 조립체는 웨이퍼에 제어가능한 압력을 제공하여 연마 패드를 향하여 추진시킨다. 패드는 외부 구동력에 의해서 웨이퍼에 대하여 이동한다(즉, 회전한다). 그와 동시에, 화학 조성["슬러리(slurry)"] 또는 다른 유체 매체는 연마 패드 위로 그리고 웨이퍼와 연마 패드 사이의 갭 안으로 흐른다. 웨이퍼 표면은 그에 따라서 연마되고 연마층 및 슬러리의 화학 및 기계 작용에 의해서 평탄화된다.
- [0026] 화학 기계식 연마(CMP)에서, 웨이퍼 표면의 평탄도 및 균일성은 변화가 심하다. 따라서, 화학 기계식 연마(CMP) 시스템은 통상적으로 순간 국부적인 연마 속도의 변화량을 평균화하기 위하여 웨이퍼의 궤도 및/또는 진동 동작을 제공하도록 구성된다. 패드 및 웨이퍼 회전 속도는 시간에 대해서 상대 패드 속도의 동일 범위 및 평균값에 노출되는 웨이퍼 표면의 각 지점에 도달하는 방식으로 결합될 수 있다는 것이 알려져 있다. 이러한 구성은 1996년 2월의 국제 CMP-MIC의 실행인, 발명의 명칭이 "제조 적용을 위한 다중 헤드 화학 기계식 연마기의 특성"인, 디. 에이. 한센(D. A. Hansen)등에 의한 논문에서 기재되어 있으며, 그 논문은 본원에서 참고로 함체된다.
- [0027] 웨이퍼 및 패드 회전에 대한 평균 수학(averaging mathematics)은 연마층이 반경 위치에 대하여 균일한 것으로 추정한다. 그러나, 연마층이 어떤 유형의 홈들을 포함하는 곳[즉, 편심원, 카티시안 그리드(Cartesian grids), 고정된 폭 반경 또는 상기 요소들의 복합]에서, 단위 패드 면적 당 연마 표면적은 패드 반경의 함수로서 변화될 수 있다.
- [0028] 도 1a는 미국 특허 제 5,177,908호에 기재된 것과 같은, 표준 종래 기술의 반경방향의 홈 패턴의 구상도이다. 도 1b는 도 1a의 반경방향의 홈 패턴에 대한 패드 반경 R의 함수로서 홈의 원주비(circumference fraction

grooved; CF)의 구상도이다. 본 적용을 위한 목적으로, 홈의 원주비 CF는 다음과 같다:

- [0029] $CF = (\text{소정 반경에서 어떤 홈을 가로질러 위치하고 있는 원주 부분}) / (\text{소정 반경에서의 전체 원주})$
- [0030] 주의: 만약, CF가 반경의 함수로서 상수라면, 그때 소정 반경에서 홈이 형성된 패드의 면적비도 반경의 함수로서 상수이다.
- [0031] 계속해서 도 1a에 있어서, 홈의 수와 폭은 고정되기 때문에, 원주에 따른 전체 홈 길이는 반경에 무관하게 일정하다. 따라서, 도 1b에 도시된 바와 같이, 패드의 외부 에지 부근의 CF 값은 중심 부근 보다 몇배 작은 상태에서, 중심으로부터의 거리가 증가할 때, CF가 감소한다.
- [0032] 도 2a는 표준 종래 기술의 동심 원형 홈 패턴의 구상도이다. 도 2b는 도 2a의 동심 원형 홈 패턴에 대한 패드 반경 R의 함수로서 홈의 원주비 CF의 구상도이다. 이 경우에, CF는 홈 내에 있는 어떤 반경에서는 동일하고, 홈 내에 있지 않은 어떤 반경에서는 0이다. 홈의 면적비(area fraction grooved)는 그에 따라서 크게 변화하는 반경의 함수이다.
- [0033] 도 3a는 양 좌표 방향에서 동일 피치를 갖는 표준 종래기술의 카티시안 그리드 홈 패턴의 구상도이다. 도 3b는 도 3a의 카티시안 그리드 홈 패턴에 대한 패드 반경 R의 함수로서 CF 구상도이다. CF는 새로운 세트의 그리드 라인이 교차할 때까지 반경이 증가하는 상태에서 감소하며, 상기 교차 지점에서 비율이 크게 증가한다는 것을 주의하시오. 큰 값의 반경에서, 비록 반경방향 거리의 작은 증분(increment)이 추가 그리드 라인에서 교차하므로, CF는 매우 불규칙한 함수이다. CF가 점근선(asymptote)을 시작하는 큰 반경 값에서, 단위 패드 면적 당 연마 면적의 큰 편차(즉, 50% 이상)가 있다.
- [0034] 도 4a는 미국 특허 제 5,921,855호와 5,690,540호에 기재된 것과 같은 표준 종래 기술의 나선형 홈 패턴의 구상도이다. 도 4b는 도 4a의 나선형 홈 패턴에 대한 패드 반경 R의 함수로서 CF의 구상도이다. CF는 나선형 곡선이 반경에 정확하게 비례하여 증가하지 않으므로 반경이 증가한 상태에서 감소한다는 것을 주의하여야 한다.
- [0035] 따라서, 웨이퍼 및 연마 패드의 상호 회전을 적절하게 보상하는 홈을 갖는 연마 패드에 대한 필요성이 상존한다.

발명의 구성 및 작용

- [0036] 본 발명의 한 형태는 화학 기계식 평탄화 공정에 유용한 연마 패드이며, 이 연마 패드는 기관들을 평탄화하기 위한 연마층을 구비하고, 상기 연마층은 이 연마층의 중심에서 연마층의 외부 주변으로 연장되는 반경과; 상기 연마층에 형성되어서 연마층의 외부 주변에서 내향으로 연장되는 하나 이상의 연속 홈들과; 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심까지 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 홈의 원주비(CF)를 포함하며, 상기 CF는, 소정 반경에서의 전체 원주에 대한, 상기 소정 반경에서 하나 이상의 연속된 홈을 가로질러 위치하고 있는 원주의 비율이며, CF는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심으로 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 연마층 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 25% 편차 범위 내에 있다.
- [0037] 본 발명의 다른 형태에서, 하나 이상의 연속 홈들은 베이스 반경에서 시작되어서 패드의 외부 주변으로 연장된다. 다른 방안으로, 하나 이상의 홈들은 베이스 반경과 외부 주변 사이의 초기 반경에서 시작되어서 외부 주변부로 연장된다.
- [0038] 본 발명의 또다른 형태는 웨이퍼 표면의 평탄화 방법이다. 기관의 화학 기계식 평탄화 방법은 연마 용액을 웨이퍼에 도입하는 단계와; 연마층을 구비한 연마 패드에 대해서 웨이퍼를 회전시키는 단계와; 연마 패드 및 연마 용액으로 웨이퍼를 평탄화시키는 단계를 포함하고, 상기 연마층은: i) 이 연마층의 중심에서 연마층의 외부 주변으로 연장되는 반경과, ii) 상기 연마층에 형성되어서 연마층의 외부 주변에서 내향으로 연장되는 하나 이상의 연속 홈들과, iii) 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심까지 주요 거리 만큼 연장되는 영역에 홈의 원주비(CF)를 포함하며, 상기 CF는, 소정 반경에서의 전체 원주에 대한, 상기 소정 반경에서 하나 이상의 연속된 홈을 가로질러 위치하고 있는 원주의 비율이며, CF는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심으로 주요 거리 만큼 연장되는 영역에서 연마층 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 25% 편차 범위 내에 있다.
- [0039] 도 5a는 홈(104)이 그 내부에 형성된 표면(102)과 외경 R0을 구비한, 연마 패드(100)의 평면도이다. 보기 실시예에서, 하나 이상의 연속(즉, 비파단이면서 긴) 홈(104)들이 표면(102)에 형성된다. 패드 반경 R은 원점 0로부터 측정된다. 원주 $2\pi R$ 를 갖는 원 CR (점선)이 도시된다. 패드(100)의 외경은 R0이다. 하나 이상의 홈

(100)은 외경 R0(패드의 에지)로 연장된다. 패드(100)의 외경 R0은 외부 주변부(106)를 한정한다.

[0040] 캐도식 연마기에는, 웨이퍼에 의해서 접촉하지 않는 원점 0을 둘러싸는 영역이 있다. 이 영역은 통상적으로 원점 0에서 불과 수 인치(inch) 만큼 연장된다. 따라서, 홈(104)은 원점 0에서 시작될 필요는 없다. 다른 방식으로, 하나 이상의 홈(104)이 원점 0에서 또는 원점 0 부근에서 시작될 수 있지만, CF 비율의 억제는 반도체 웨이퍼와 접촉하지 않는 영역 내에서 완화된 수 있다. 예를 들어, 연마 패드는 홈, 원점 부근의 단일 홈 영역 또는 임의의 홈들을 수용할 수 없다. 비록, 연마는 원점 0 부근에서 실행될 수 있지만, 가장 유리하게는 연마는 연마층의 외부 주변으로부터 연마층의 중심 또는 원점 0까지 주요 거리 만큼 연장되는 영역 내에서만 실행될 수 있다. 이 실시예는 제어 CF를 갖는 "웨이퍼 트랙(wafer track)" 내에서 웨이퍼를 유지한다.

[0041] 보기 실시예에서, 베이스 반경 RB은 균일한 연마 동작을 손상시키지 않으면서 원하는 홈 곡률을 얻을 수 있도록 선택된다. 워크피스가 중심 부근 보다 에지에서 느리게 연마되는 경향이 있는 보기 실시예에서, 베이스 반경 RB는 비접촉 중심 영역의 반경 보다 다소 크게 선택된다. 이것은 워크피스의 에지에서 제거되는 재료의 양을 증가시키는 한편, 균일한 연마 작업을 보장하지 않는다.

[0042] 따라서, 보기 실시예에서, 하나 이상의 홈(104)은 도시된 바와 같이, 베이스 반경 RB으로부터 개시된다. 다른 보기 실시예에서, 하나 이상의 홈(104)들은 원점 0에서 시작된다. 다른 보기 실시예에서, 홈(104)들은 베이스 반경 RB 보다 큰 시작 반경 RS에서 개시된다(하기, 도 6d 참조).

[0043] 도 5b는 홈(104)의 작은 미분 세그먼트(110)를 도시하는, 도 5a의 연마층(102)의 상세도이다. 소정 반경 R에서, 홈(104)은 소정 폭 W와 원점 0을 소정 반경 위치 R에 연결하는 반경방향 라인 L에 대해서 각도 θ ("홈 각도")를 형성하는 중심축 A를 가진다.

[0044] 패드가 어떤 반경에서도 동일한 홈 면적비를 가지기 위하여는, 각 원주 CR는 원주 CR의 고정된 비율이 되는 양 만큼 홈이 형성된 연마층을 횡단할 필요가 있다. 상술한 바와 같이, 소정 원주 CR에서의 전체 연마층에 대한 홈이 형성된 연마층의 비율은 본원에서 "홈의 원주비(circumference fraction grooved)" 또는 "CF"로 기술한다.

[0045] 반경의 함수로서 일정한 CF에 대해서, 각 미분의 홈 세그먼트(110)는 원주를 따라 취한 홈 폭이 원주의 증가 길이를 유지하기 위하여 증가하도록, 반경이 증가할 때 증가하는 큰 홈 각도 θ 를 가져야 한다. 세그먼트(110)의 궤적(locus)은 베이스 반경 RB을 외경 R0에 연결하는 한 홈에 대응하는 연속 곡선을 구성한다. 수학 용어에서, 만약 N이 복수의 홈(홈 카운트) N을 나타낸다면, 그때:

수학식 1

$$CF = (NW \sec\theta)/(2\pi R)$$

[0046] 베이스 반경 RB에서,

수학식 2

$$CF = (NW)/(2\pi R)$$

[0048] 이 되도록 $\theta = 0$ 이라는 것을 주의하시오.

[0049] 어떤 반경 R에서 CF에 대한 RB의 방정식 CF는 홈 각도 θ 가

수학식 3

$$\theta(R) = \sec^{-1}(R/R_B)$$

[0051] 이 되는 것을 필요로 한다.

[0052] 하나 이상의 홈(104)의 정확한 형식에 대한 전체 수학식은 대응하는 국부 홈 각도 $\theta(R)$ 에서 지향된 증분의 반경방향의 단계들에 의해서 얻어진다. 이것은 도 5a의 연마 패드의 베이스 반경 RB에서 지점 P의 상세도인 도

5c에 도시되어 있다. 도 5c에서, 원주 CR의 원주방향 세그먼트 dS는

수학식 4

$$dS = dR \tan \theta$$

에 의해서 주어진다.

수학식 3 및 4로부터,

수학식 5

$$dS = dR \tan \theta = \sqrt{\left(\frac{R}{R_b}\right)^2 - 1} dR$$

이 얻어진다.

중심 각도 $\phi(R)$ 은

수학식 6

$$\phi(R) = S(R)/R = \int_{R_b}^R \frac{dS}{R} = \int_{R_b}^R \sqrt{\left(\frac{R}{R_b}\right)^2 - 1} \frac{dR}{R}$$

에 의해서 주어진다.

따라서,

수학식 7

$$\phi(R) = \sqrt{\left(\frac{R}{R_b}\right)^2 - 1} + \sin^{-1} \left(\frac{R_b}{R} \right) - \frac{\pi}{2}$$

이 주어진다.

하나 이상의 홈(104)이 그에 따라서 하기 수학식 8 및 9에 기초하여 형성된다.

수학식 8

$$X = R \cos \phi(R) \text{ 및}$$

수학식 9

$$Y = R \sin \phi(R)$$

상기 분석 결과와 일치하게 형성된 홈은 반경의 함수로서 일정한 연마층 영역으로 해석되는 일정한 CF를 초래하고, 이것은 다시 일정하지 않은 CF를 갖는 홈들을 구비한 연마 패드 보다 더욱 균일한 CMP 성능으로 해석된다.

- [0069] 본 발명의 다른 실시예는 하나 이상의 반경방향의 홈(104)들이 일정한 CF를 유지하는 속도에서 반경과 함께 증가하는 폭을 구비하도록, 형성하는 단계를 포함한다. 큰 직경 패드에 대해서, 그러나, 본 실시예는 연속 곡선보다 유리하지 않다.
- [0070] 따라서, 본 발명의 한 보기의 실시예는 CF가 패드 반경의 함수로서 일정한 방식(즉, 변화하지 않는 방식)으로 형성된 하나 이상의 연속 홈(104)을 포함하는 연마 패드이다. CF는 거의 일정한 값을 가질 수 있다. 그러나, 양호한 실시예에서, CF의 값은 10% 내지 25%의 범위에 있다.
- [0071] 또한, 본 발명은 넓은 곡률 범위를 가지는 홈들을 형성하도록 적용된다. 그러나, 양호한 실시예에서, 하나 이상의 홈(104)들은 1/60에서 1/2의 회전을 이룬다. 즉, 어떤 개별적인 홈은 6 내지 180 도의 중심각을 형성하는 연마 패드의 웨지를 점유한다.
- [0072] 다른 보기 실시예에서, CF의 값은 일정하지 않지만, 패드 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 25% 편차 범위 내에 있으며, 더욱 양호하게는, 반경의 함수로서 CF들의 평균값의 10% 편차 범위 내에 있다. CF에서의 상기 제한값은 다른 것들 사이에서, 이상적인 홈 형성으로부터의 편차를 허용하고(즉, 홈 형성 공정을 비용 및 시간이 덜 소모되도록 하기 위하여 홈의 설계 오차를 완화시키고), 및 반경의 함수인 어떤 연마 효과들(즉, 슬러리 분배의 함수로서 제거된 재료)을 보상할 수 있다.
- [0073] 본 발명에 따라 형성된 홈(104)은 패드 회전 방향에 대한 양 방향으로 배향될 수 있다.
- [0074] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명에 따라 형성된 홈 패턴들의 보기 실시예의 변화를 도시한다. 도 6a는 본 발명에 따라 형성된 곡선 홈 패턴의 구상도이며, 여기서 연마 패드(150)는 그 연마층(152)에서 형성된 8개의 홈(154)을 가진다. 상기 연마 패드(150)는 외부 주변부(156)를 한정하는 외경 $RO = 609.6\text{mm}$ 와 베이스 반경 $RB = 254\text{mm}$ 를 가진다.
- [0075] 도 6b는 도 6a와 동일하지만, 베이스 반경 $RB = 152.4\text{mm}$ 를 가진다.
- [0076] 도 6c는 도 6a와 동일하지만, 베이스 반경 $RB = 50.8\text{mm}$ 를 가진다.
- [0077] 도 6d는 도 6c와 동일하지만, 베이스 반경 $RB = 50.8\text{mm}$ 와 254mm 의 초기 반경 RS의 홈들을 가진다.
- [0078] 도 6e는 도 6a 내지 도 6d의 굴곡 홈 패턴들에 대한 패드 반경 R의 함수로서 홈의 원주비 CF의 구상도이다. 도 6e에 도시된 바와 같이, CF는 패드 반경 R의 함수로서 변하지 않는다.
- [0079] **CMP 시스템 및 작동 방법**
- [0080] 도 7은 상기 상세하게 기술한 바와 같이, 본 발명의 연마 패드(202)의 실시예를 사용하는 CMP 시스템(200)을 도시한다. 연마 패드(202)는 연마층(204)을 구비한다. 시스템(200)은 회전 축선 A1에 대해서 회전가능한 연마 플레이트(210)를 포함한다. 플레이트(210)는 연마 패드(202)가 설치되는 상부면(212)을 가진다. 회전 축선 A2에 대해서 회전가능한 웨이퍼 캐리어(220)는 연마층(204) 위에서 지지된다. 웨이퍼 캐리어(220)는 연마층(204)에 평행한 하면(222)을 가진다. 웨이퍼(226)는 하면(222)에 설치된다. 웨이퍼(226)는 연마층(204)에 대면하는 표면(228)을 구비한다. 웨이퍼 캐리어(220)은 웨이퍼 표면(228)이 연마층(204)에 대해서 가압되도록, 하향 힘 F를 제공하기에 적합하다.
- [0081] 시스템(200)은 슬러리(244)를 유지하는 저장소(242)(즉, 온도가 조절된)를 갖는 슬러리 공급 시스템(240)을 포함한다.
- [0082] 슬러리 공급 시스템(240)은 슬러리(244)를 패드 상으로 분배하기 위하여 저장소에 연결되어서 연마층(204)과 유체 교통하는 도관(246)을 포함한다.
- [0083] 시스템(200)은 연결부(274)를 통하여 슬러리 공급 시스템(240)에 결합되고, 연결부(276)를 통해서 웨이퍼 캐리어(220)에 결합되며, 연결부(278)를 통해서 연마 플레이트(210)에 결합된 제어기(270)를 포함한다. 이 제어기(270)는 연마 동작 동안 상기 시스템 요소들을 제어한다. 보기 실시예에서, 제어기(270)는 프로세서(즉, CPU)(280), 이 프로세서에 연결된 메모리(282), 프로세서, 메모리 및 제어기의 다른 요소들의 동작을 지지하기 위한 지지 회로(284)를 포함한다.
- [0084] 계속해서 도 7에 있어서, 동작에서 제어기(270)는 슬러리(244)를 회전 연마층(204) 상으로 분배하기 위하여, 슬러리 공급 시스템(240)을 작동시킨다. 슬러리는 웨이퍼(226) 밑의 표면의 일부를 포함하는, 연마 패드 상부면

에 대해서 확산된다. 제어기(270)는 웨이퍼면이 연마면에 대해서 이동하도록, 웨이퍼 캐리어(220)를 작동시켜서 선택 속도(즉, rpm 또는 분당 0 내지 150 회전)로 회전시킨다. 웨이퍼 캐리어(220)는 웨이퍼가 연마 패드에 대해서 가압되도록, 선택 하향힘 F(즉, 0 내지 15psi)을 제공한다. 제어기(270)는 그 속도가 통상적으로 0 내지 150rpm 사이에 있는 연마 플레이트의 회전 속도를 추가로 제어한다.

[0085] 연마층(204)은 일정한 CF를 갖기 위하여 상술한 방법을 사용하여 형성된 홈 구조를 가지고 있으므로, 평탄화 효율은 일정하지 않은 CF를 구비한 홈 보다 높다. 평탄화 효율성에 대한 장점들은 연마층(204)의 회전 방향과는 무관하게 실현된다. 평탄화 효율이 증가하면, 웨이퍼로부터 제거된 재료는 적어지고, 웨이퍼의 처리 속도는 빠르게 되고, 웨이퍼 표면의 손상 가능성이 적은 평탄화로 귀착된다.

[0086] 웨이퍼와 접촉하는 연마 패드(202)의 단위 패드 면적당 연마 면적은 더욱 균일하기 때문에, 보기 실시예에서, 웨이퍼 캐리어에 의해서 제공된 하향힘은 웨이퍼 상의 모든 원하는 지점에서의 재료 제거를 달성하기 위하여, 종래 연마 패드에 필요한 것 보다 작을 수 있다.

발명의 효과

[0087] 본 발명은 화학 기계식 평탄화 공정에 유용한 연마 패드를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

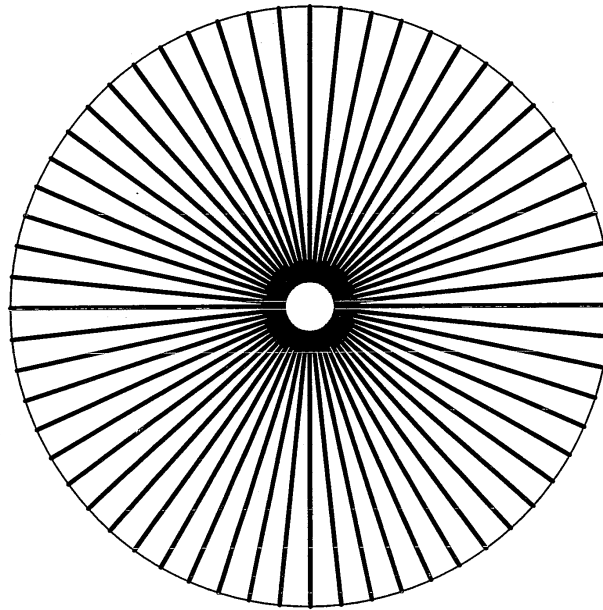
- [0001] 도 1a는 각 홈이 2.4mm의 폭이고, 609.6mm의 외부 패드 반경 및 50.8mm의 베이스 반경의 60 홈들을 구비한 종래 기술의 보기인 연마 패드의 반경방향 홈 패턴의 구상도.
- [0002] 도 1b는 도 1a의 반경 방향의 홈 패턴을 위한 패드 반경 R의 함수로서 홈의 원주비 CF의 구상도.
- [0003] 도 2a는 각 홈이 2.4mm의 폭이고, 609.6mm의 외부 패드 반경 11 홈들을 구비한 표준 종래 기술의 동심 원형 홈 패턴의 구상도.
- [0004] 도 2b는 도 2a의 동심 원형 홈 패턴을 위한 패드 반경 R의 함수로서 홈의 원주비 CF의 구상도.
- [0005] 도 3a는 508mm의 홈 피치와 2.4mm의 홈 폭을 갖는 양 좌표 방향으로 연장되는 동일 피치 홈들을 구비한 609.6mm의 외부 패드 반경에 대한 표준 종래 기술의 카티시안 그리드 홈 패턴의 구상도.
- [0006] 도 3b는 도 3a의 카티시안 그리드 홈 패턴에 대한 패드 반경 R의 함수로서, 홈의 원주비 CF의 구상도.
- [0007] 도 4a는 미국 특허 제 5,690,540호에 기재된 것과 일치하는 표준 종래 기술의 나선형 홈 패턴의 구상도.
- [0008] 도 4b는 도 4a의 나선형 홈 패턴에 대한 패드 반경의 함수로서 홈의 원주비 CF의 구상도.
- [0009] 도 5a는 그 내부에 형성된 홈 패턴 및 연마 패드의 평면도.
- [0010] 도 5b는 도 5a의 홈의 홈 세그먼트의 상세도.
- [0011] 도 5c는 반경 R의 함수로서 홈 각도 θ 의 증분을 도시하는, 도 5a의 연마 패드의 베이스 반경 RB의 점 P의 상세도.
- [0012] 도 6a는 609.6mm의 외부 패드 반경 R0와 254mm의 베이스 반경 RB를 갖는, 본 발명에 따른 홈 패턴의 구상도.
- [0013] 도 6b는 609.6mm의 외부 패드 반경 R0와 152.4mm의 베이스 반경 RB 및 8개의 굴곡 홈을 갖는, 본 발명에 따른 홈 패턴의 구상도.
- [0014] 도 6c는 50.8mm의 베이스 반경 RB를 갖는, 도 6b에 유사한 본 발명에 따른 굴곡 홈 패턴의 구상도.
- [0015] 도 6d는 초기 반경 RS = 254mm에서 개시되는 패턴을 갖는, 도 6c에 유사한 본 발명에 따른 굴곡 홈 패턴의 구상도.
- [0016] 도 6e는 패드 반경 R의 함수로서 CF의 변화량을 도시하는, 본 발명의 굴곡 홈 패턴에 대한 패드 반경 R의 함수로서 홈의 원주비 CF의 구상도.
- [0017] 도 7은 본 발명에 따라 형성된 홈 연마 패드를 구현하는 CMP 시스템의 측면도.

[0018]	*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명*	
[0019]	104: 홈	150: 연마 패드
[0020]	156: 외부 주변부	200: CMP 시스템
[0021]	244: 슬러리	

도면

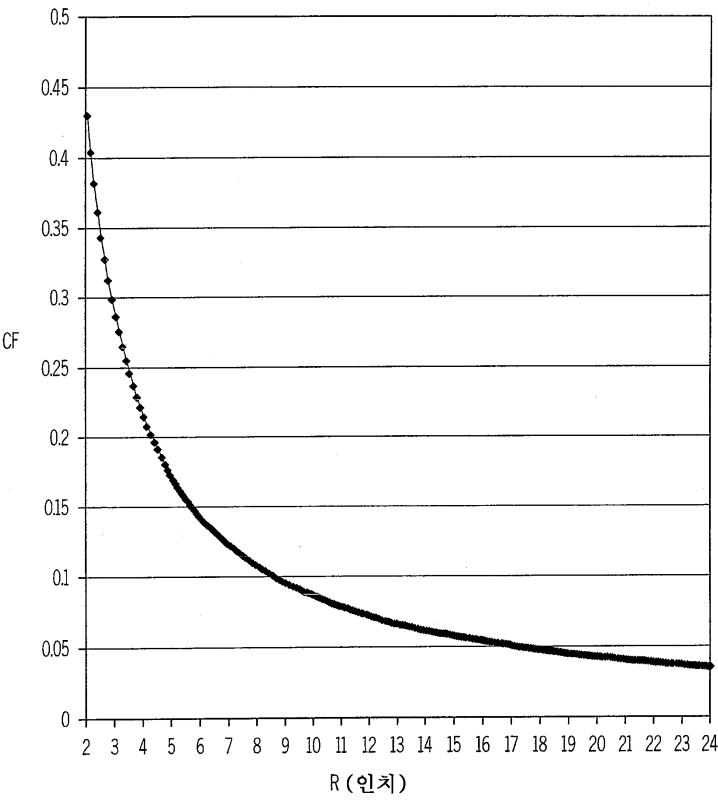
도면1a

(종래기술)



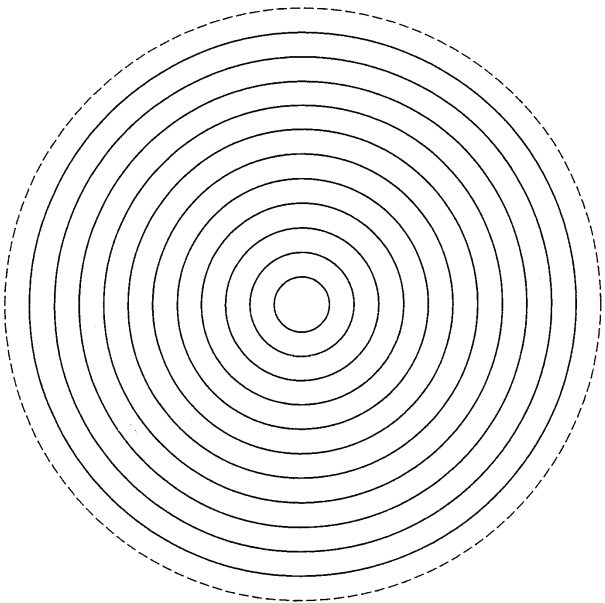
도면1b

(종래기술)



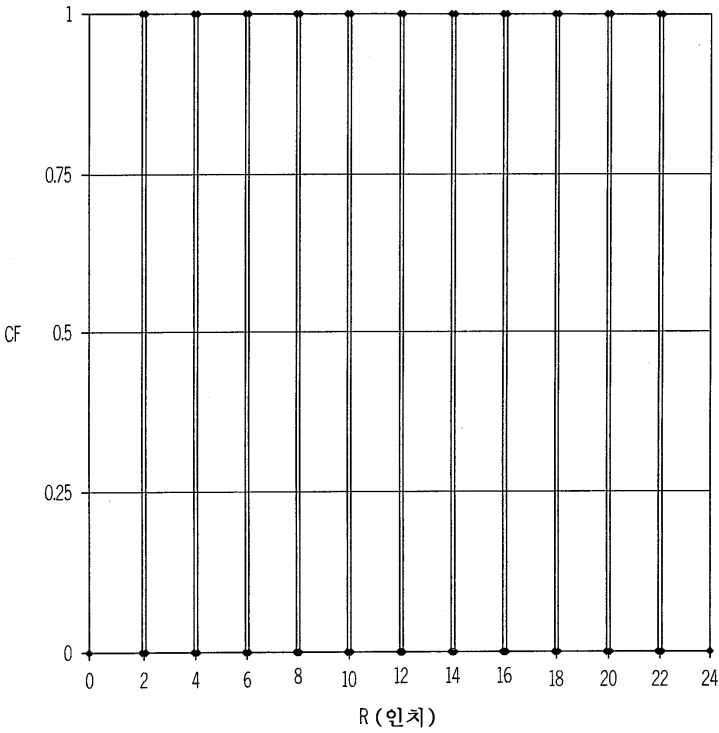
도면2a

(종래기술)



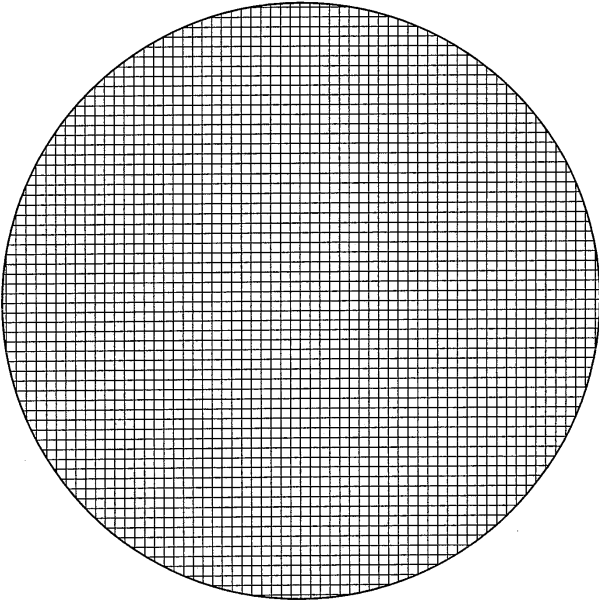
도면2b

(종래기술)



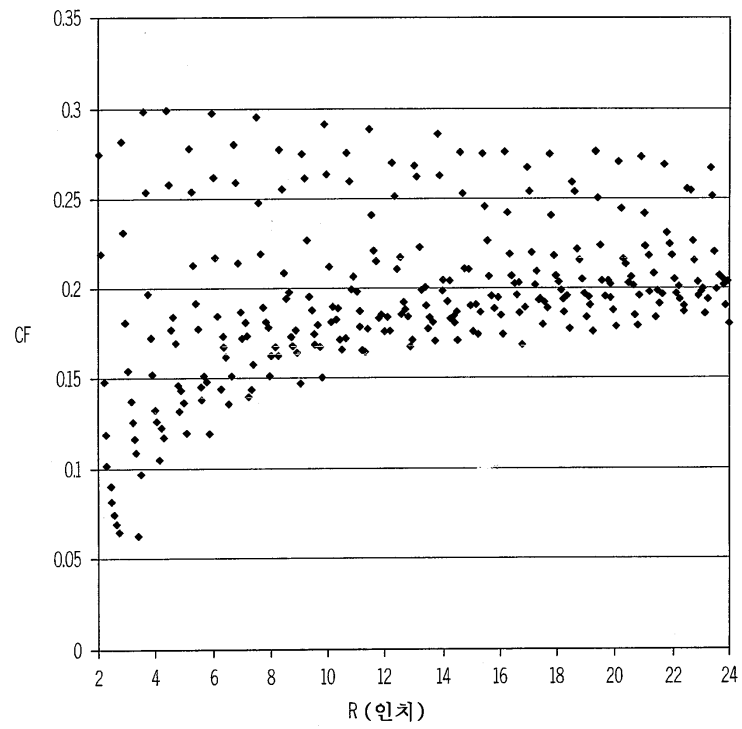
도면3a

(종래기술)



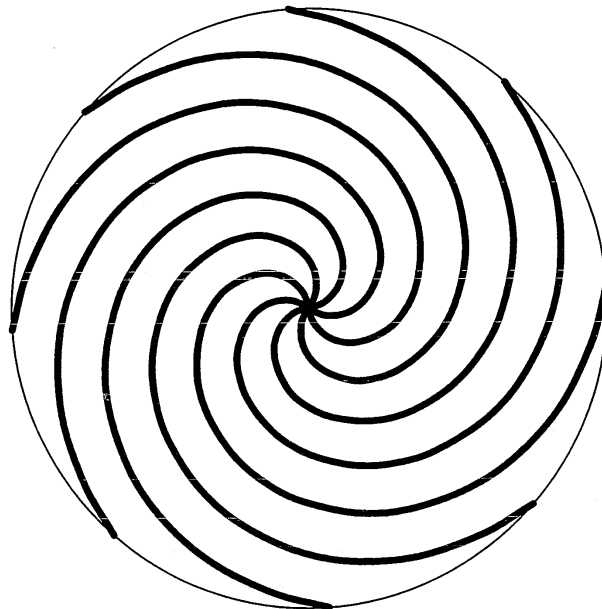
도면3b

(종래기술)



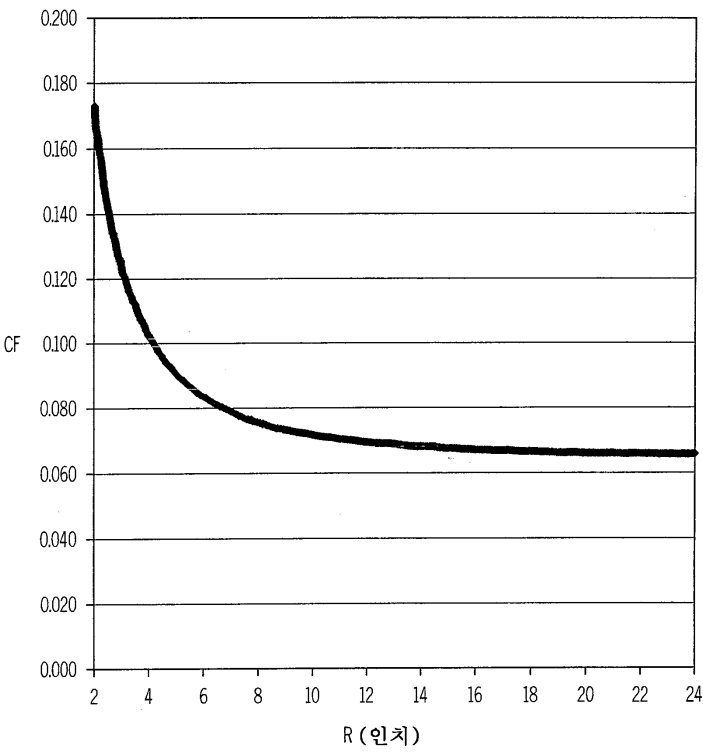
도면4a

(종래기술)

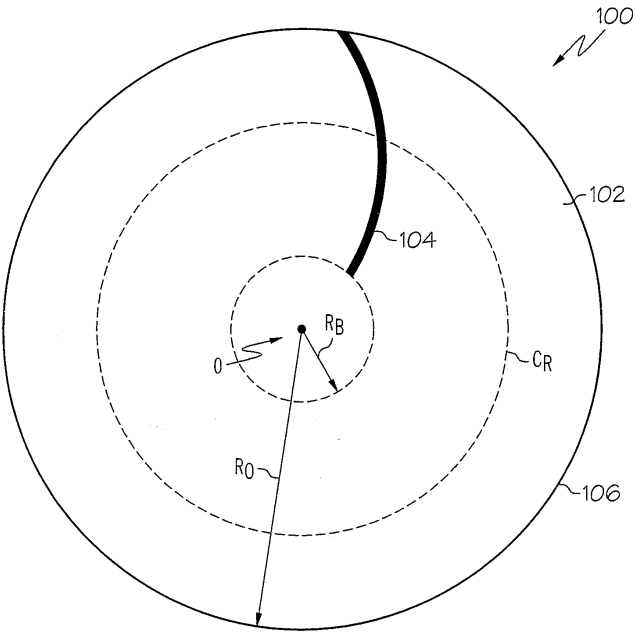


도면4b

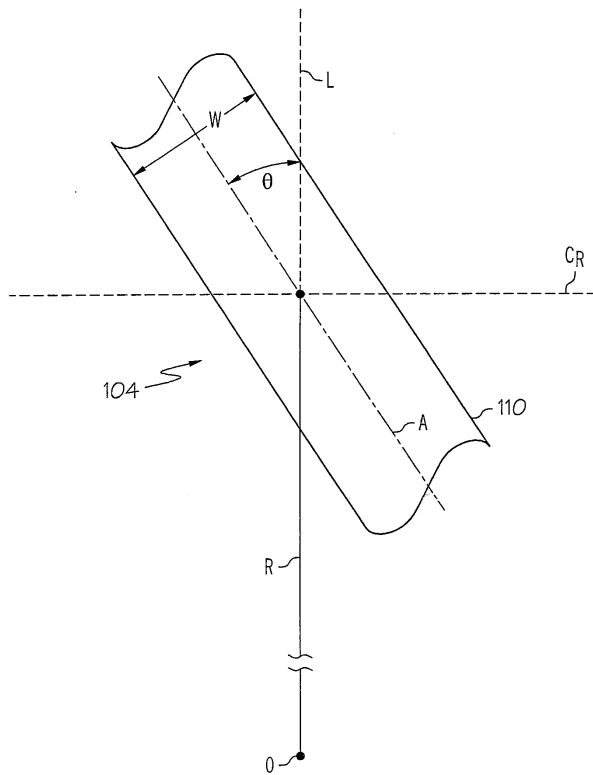
(종래기술)



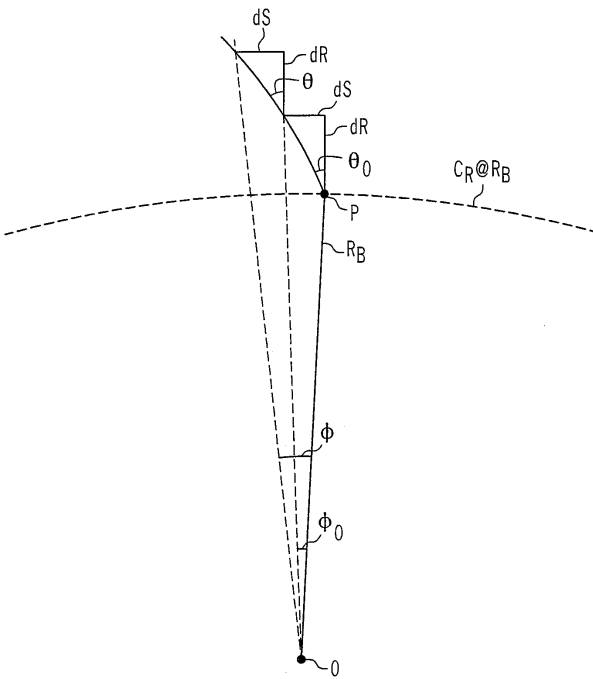
도면5a



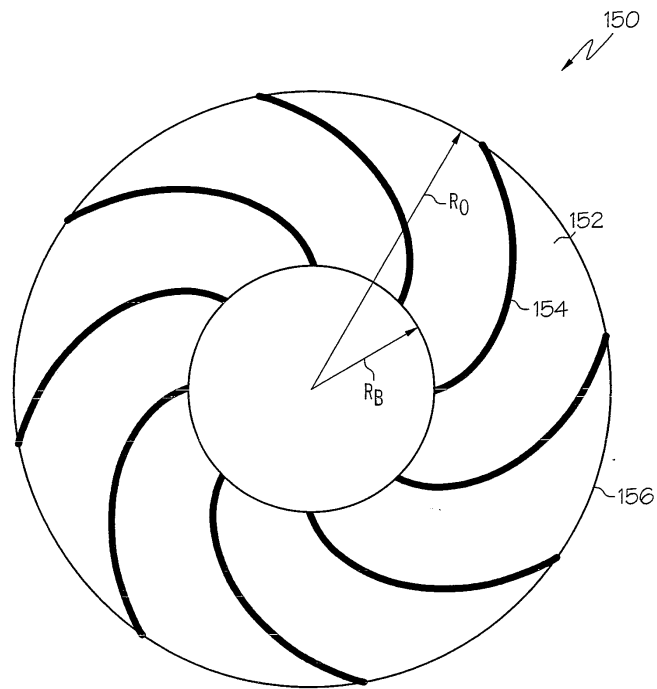
도면5b



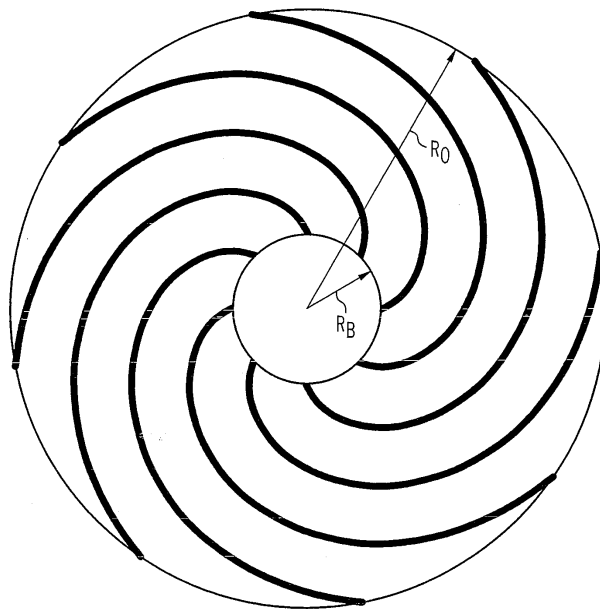
도면5c



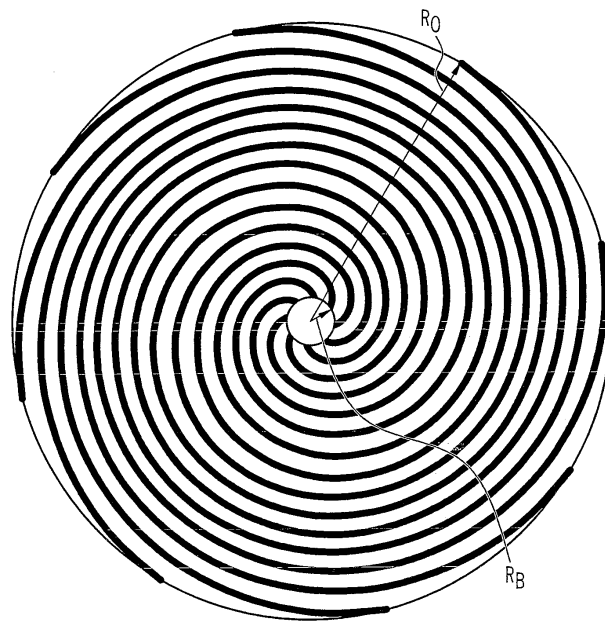
도면6a



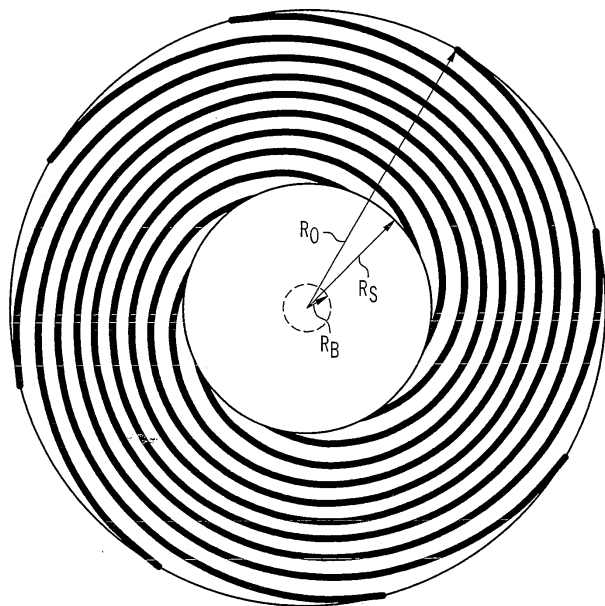
도면6b



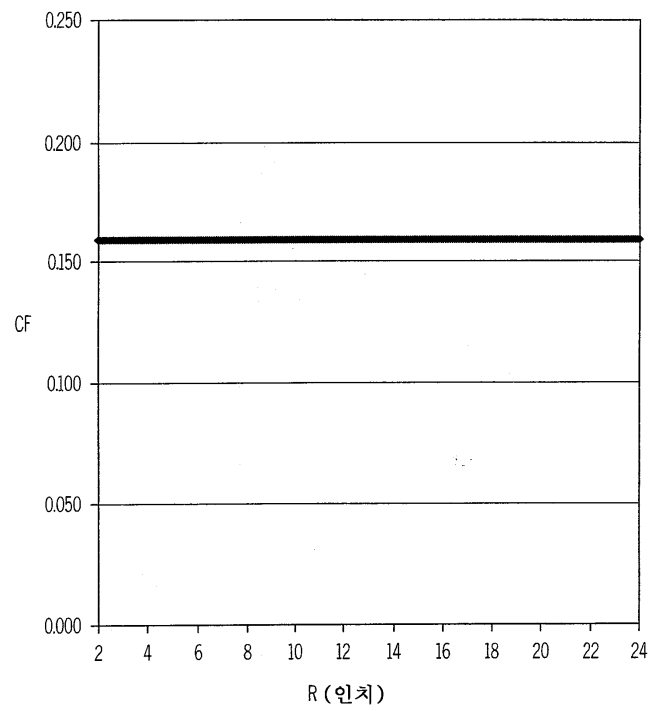
도면6c



도면6d



도면6e



도면7

