



등록특허 10-2363154



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월15일

(11) 등록번호 10-2363154

(24) 등록일자 2022년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B24B 37/26 (2012.01) B24B 37/04 (2006.01)

B24B 57/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B24B 37/26 (2013.01)

B24B 37/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0036719

(22) 출원일자 2017년03월23일

심사청구일자 2020년02월05일

(65) 공개번호 10-2017-0113203

(43) 공개일자 2017년10월12일

(30) 우선권주장

15/079,824 2016년03월24일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR101248641 B1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 최정섭

(54) 발명의 명칭 CMP 연마 패드용 파편-제거 흠

(57) 요 약

본 발명은 반도체, 광학 및 자성 기판 중의 적어도 하나를 연마하거나 평탄화하는데 적합한 연마 패드를 제공한다. 상기 연마 패드는, 연마 또는 평탄화용 연마층 작동 영역을 나타내는 연마 트랙, 두께, 및 폴리머 매트릭스를 갖는 연마 층을 포함한다. 방사성 배출 흠은, 상기 연마 트랙을 통하여 신장되어, 상기 연마 트랙을 통하여 그리고 이를 반도체 기질, 광학 기질 및 자성 기질 중 적어도 하나 아래로, 그리고 이후 상기 연마 패드의 회전 동안 상기 연마 트랙 너머 상기 연마 패드의 외주면으로 향하도록 하여 연마 파편 제거를 용이하게 한다.

(52) CPC특허분류

B24B 57/02 (2013.01)

H01L 21/30625 (2013.01)

(72) 발명자

조셉, 쏘

미합중국 19713 텔라웨어주 뉴어크 벨뷰 로드 451

제프리, 제임스, 헨드론

미합중국 19713 텔라웨어주 뉴어크 벨뷰 로드 451

페트리샤, 코넬

미합중국 19713 텔라웨어주 뉴어크 벨뷰 로드 451

(56) 선행기술조사문헌

JP2006156876 A

US20090311955 A1

US20070082587 A1

JP2007081322 A

KR1020110100080 A

KR1020140062095 A

WO2013103142 A1

명세서

청구범위

청구항 1

연마 유체 및 연마 패드와 반도체 기판, 광학 기판 및 자성 기판 중 적어도 하나 사이의 상대적인 운동으로 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 상기 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하는데 적합한 연마 패드로서, 하기를 포함하는, 연마 패드:

폴리머 매트릭스 및 두께를 갖는 연마 층 (상기 연마 층은 중심, 외주, 상기 중심으로부터 상기 외주로 연장되는 반경 및 상기 중심을 둘러싸고 상기 반경과 교차하는 연마 트랙을 포함하고, 상기 연마 트랙은 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 상기 적어도 하나를 연마하거나 또는 평탄화하는 상기 연마 층의 작업 영역을 나타냄);

상기 반경과 교차하는 복수의 공급기 홈(δ) (상기 공급기 홈(δ)은 상기 연마 패드 및 상기 연마 유체로 반도체 기판, 광학 기판 또는 자성 기판 중 상기 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하기 위한 상기 공급기 홈 (δ) 사이에 면적(land area)을 가지고, 상기 복수의 공급기 홈 (δ)은 폭에 깊이를 곱하여 계산된 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)을 가지고, 상기 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)은 공급기 홈 (δ)의 전체 수로 분할된 각 공급기 홈의 총 단면적임);

상기 연마 유체가 상기 복수의 공급기 홈 (δ)으로부터 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)으로 흐르도록 하는 상기 복수의 공급기 홈 (δ)과 교차하는 상기 연마 층 내 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ) (상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 폭에 깊이를 곱하여 계산된 평균 배출 단면적 (ρ_a)을 가지고, 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈의 평균 배출 단면적 (ρ_a)은 아래와 같이 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)보다 더 크고:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

하기 식 중, (n_r)은 방사형 홈의 수를 나타내고, 그리고 (n_f)는 공급기 홈의 수를 나타내고, 그리고

$$(0.15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0.35)n_f * \delta_a \text{이며,}$$

상기 식 중, n_r 은 1 내지 16의 수이고,

그리고 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 상기 연마 트랙을 통해, 그리고 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 상기 적어도 하나 아래에서, 그리고 이후 상기 연마 패드의 회전 동안 상기 연마 패드의 외주를 향하여, 상기 연마 트랙 너머로 연마 잔해 제거를 용이하게 하기 위해 상기 연마 트랙을 통해 연장됨).

청구항 2

청구항 1에 있어서, $2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 6 * \delta_a$ 인, 연마 패드.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 방사형 홈이 원주형 외주 홈(circumferential perimeter groove)에서 종단되고, 그리고 외주 면적(perimeter land area)은 상기 원주형 외주 홈을 둘러싸는, 연마 패드.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 공급기 홈은 동심원성 아크인, 연마 패드.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 방사형 홈의 깊이가 상기 공급기 홈의 깊이보다 더 큰, 연마 패드.

청구항 6

연마 유체 및 연마 패드와 반도체 기판, 광학 기판 및 자성 기판 중 적어도 하나 사이의 상대적인 운동으로 반

도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 상기 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하는데 적합한 연마 패드로서, 하기를 포함하는, 연마 패드:

폴리머 매트릭스 및 두께를 갖는 연마 층 (상기 연마 층은 중심, 외주, 상기 중심으로부터 상기 외주로 연장되는 반경 및 상기 중심을 둘러싸고 상기 반경과 교차하는 연마 트랙을 포함하고, 상기 연마 트랙은 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 상기 적어도 하나를 연마하거나 또는 평탄화하는 상기 연마 층의 작업 영역을 나타냄);

상기 반경과 교차하는 복수의 공급기 홈 (δ) (상기 공급기 홈 (δ)은 상기 연마 패드 및 상기 연마 유체로 반도체 기판, 광학 기판 또는 자성 기판 중 상기 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하기 위한 상기 공급기 홈 (δ) 사이에 면적(land area)을 가지고, 상기 복수의 공급기 홈 (δ)은 폭에 깊이를 곱하여 계산된 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)을 가지고, 상기 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)은 공급기 홈 (δ)의 전체 수로 분할된 각 공급기 홈의 총 단면적임);

상기 연마 유체가 상기 복수의 공급기 홈 (δ)으로부터 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)으로 흐르도록 하는 상기 복수의 공급기 홈 (δ)과 교차하는 상기 연마 층 내 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ) (상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 폭에 깊이를 곱하여 계산된 평균 배출 단면적 (ρ_a)을 가지고, 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈의 평균 배출 단면적 (ρ_a)은 아래와 같이 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)보다 더 크고:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

하기 식 중, (n_r)은 방사형 홈의 수를 나타내고, 그리고 (n_f)는 공급기 홈의 수를 나타내고, 그리고

$$(0.15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0.35)n_f * \delta_a \text{이며,}$$

상기 식 중, n_r 은 2 내지 12의 수이고,

그리고 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 상기 연마 트랙을 통해, 그리고 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 상기 적어도 하나 아래에서, 그리고 이후 상기 연마 패드의 회전 동안 상기 연마 패드의 외주를 향하여, 상기 연마 트랙 너머로 연마 잔해 제거를 용이하게 하기 위해 상기 연마 트랙을 통해 연장됨).

청구항 7

청구항 6에 있어서, $2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 6 * \delta_a$ 인, 연마 패드.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 적어도 하나의 방사형 홈이 원주형 외주 홈에서 종단되고, 그리고 외주 면적은 상기 원주형 외주 홈을 둘러싸는, 연마 패드.

청구항 9

청구항 6에 있어서, 상기 공급기 홈은 동심원성 아크인, 연마 패드.

청구항 10

청구항 6에 있어서, 상기 방사형 홈의 깊이가 상기 공급기 홈의 깊이보다 더 큰, 연마 패드.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

배경기술

[0002]

본 발명은 화학적 기계적 연마 패드용 홈에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명은 화학적 기계적 연마 동안 결함을 감소시키는 홈 설계에 관한 것이다.

[0003] 집적 회로 및 다른 전자 소자의 제작에서, 도전성 재료, 반도전성 재료 및 유전체로 된 다중 층이 반도체 웨이퍼의 표면 상으로 증착되고 이로부터 제거된다. 도전성 재료, 반도전성 재료 및 유전체의 얇은 층은 다수의 증착 기술을 사용하여 증착될 수 있다. 현대 웨이퍼 가공에서의 일반적인 증착 기술에는 특히 스팍터링으로도 공지된 물리적 기상 증착 (PVD), 화학적 기상 증착 (CVD), 플라즈마 화학적 기상 증착 (PECVD) 및 전기화학적 도금이 포함된다. 일반적인 제거 기술에는 특히 습식 및 건식의 등방성 및 이방성 에칭이 포함된다.

[0004] 재료 층이 순차적으로 증착되고 제거됨에 따라서, 웨이퍼의 최상부 표면은 비평면이 된다. 차후 반도체 가공 (예를 들어, 금속화)에서 웨이퍼는 평탄한 표면을 지녀야 하기 때문에, 웨이퍼를 평탄화시킬 필요가 있다. 평탄화는 원치 않는 표면 지형 및 표면 결함, 예컨대 거친 표면, 덩어리진 재료, 결정 격자 손상, 스크래치 및 오염된 층 또는 재료를 제거하는데 유용하다.

[0005] 화학 기계적 평탄화, 또는 화학 기계적 연마 (CMP)는 워크 피스, 예컨대 반도체 웨이퍼를 평탄화시키거나 연마시키는데 사용된 일반적인 기술이다. 종래 CMP에서, 웨이퍼 캐리어, 또는 연마 헤드는 캐리어 어셈블리 상에 놓인다. 연마 헤드는 웨이퍼를 붙들며, CMP 장치 내 테이블 또는 정반(platen) 상에 놓이는 연마 패드의 연마 층과 접촉되게 웨이퍼를 배치시킨다. 캐리어 어셈블리는 웨이퍼와 연마 패드 사이에 조절가능한 압력을 제공한다. 동시에, 연마 매체 (예를 들어, 슬러리)가 연마 패드 상으로 분배되며, 웨이퍼와 연마 층 사이의 틈 내로 끌어당겨진다. 기질을 연마하기 위해, 연마 패드 및 웨이퍼는 전형적으로 서로에 대하여 회전된다. 연마 패드가 웨이퍼 아래에서 회전하기 때문에, 웨이퍼는 전형적으로, 웨이퍼의 표면이 연마 층과 직접적으로 마주하는 환형 연마 트랙, 또는 연마 영역에 의해 휩쓸린다(sweep out). 연마 층과 상기 표면 상의 연마 매체의 화학적 및 기계적 작용에 의해 웨이퍼 표면이 연마되고 평탄화된다.

[0006] 문헌 [Rinhardt et al.], 미국 특허 번호 5,578,362는 패드용 매크로텍스처를 제공하기 위한 홈의 사용을 개시한다. 특히, 이는 다양한 패턴, 맞춤부(contours), 홈, 나선, 방사형, 점 또는 기타 형상을 개시한다. 문헌 [Reinhardt] 중 특정 예시는 동심원 및 X-Y 홈으로 중첩된 동심원을 포함한다. 동심원 홈 패턴이, 패드 모서리에 대한 직접적인 유동 경로를 제공하지 않으므로, 동심원 홈은 가장 대중적인 홈 패턴으로 증명되었다.

[0007] 문헌 [Reinhardt et al.] (미국 특허 번호 6,120,366, 도 2)는, 원형 및 방사형 홈의 조합을 개시한다. 이러한 예시는 동심원 홈 패턴에 24개 방사형 홈을 추가하는 것을 예시한다. 이러한 홈 패턴의 단점은, 이것이 슬러리 사용에 있어 실질적인 증가를 갖는 연마 상의 개선에 있어 제한점을 갖는다는 것이다.

[0008] 그럼에도 불구하고, 연마 성능 및 슬러리 사용의 더 나은 조합을 갖는 화학적, 기계적 연마 패드에 대한 계속된 요구가 존재한다. 더욱이, 유용한 연마 패드 수명을 증가시키고, 결함을 감소시키는 홈에 대한 요구가 존재한다.

발명의 서술

[0010] 본 발명의 일측면은 연마 유체 및 연마 패드와 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나 사이의 상대적인 운동으로 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하는데 적합한 연마 패드를 제공하고, 여기서 상기 연마 패드는 하기를 포함한다: 폴리머 매트릭스 및 두께를 갖는 연마 층 (상기 연마 층은 중심, 외주, 상기 중심으로부터 상기 외주로 연장되는 반경 및 상기 중심을 둘러싸는 상기 반경과 교차하는 연마 트랙을 포함하고, 상기 연마 트랙은 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나를 연마하거나 또는 평탄화하는 연마 층의 작업 영역을 나타냄); 상기 반경과 교차하는 복수의 공급기 홈(δ) (상기 공급기 홈(δ)은 연마 패드 및 연마 유체로 반도체 기판, 광학 기판 또는 자성 기판 중 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하기 위한 공급기 홈 (δ) 사이에 면적(land area)을 가지고, 상기 복수의 공급기 홈 (δ)은 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)을 가지고, 상기 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)은 공급기 홈 (δ)의 전체 수로 분할된 각 공급기 홈의 총 단면적임); 상기 연마 유체가 상기 복수의 공급기 홈 (δ)으로부터 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)으로 흐르도록 하는 상기 복수의 공급기 홈 (δ)과 교차하는 연마 층 내 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ) (상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 평균 배출 단면적 (ρ_a)을 가지고, 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈의 평균 배출 단면적 (ρ_a)은 아래와 같이 평균 단면 공급기 (δ_a) 영역보다 더 크고:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

[0012] 상기 식 중, (n_r)은 방사형 홈의 수를 나타내고 그리고 (n_f)는 공급기 홈의 수를 나타내고, 그리고

[0013] $(0.15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0.35)n_f * \delta_a$ 이며,

[0014] 그리고 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 연마 트랙을 통해 그리고 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나 아래에서 그리고 그 다음 상기 연마 패드의 회전 동안 상기 연마 패드의 외주를 향하여 연마 트랙 너머로, 연마 잔해 제거를 용이하게 하기 위해 연마 트랙을 통해 연장됨).

[0015] 본 발명의 대안적인 측면은 연마 유체 및 연마 패드와 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나 사이의 상대적인 운동으로 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하는데 적합한 연마 패드를 제공하고, 여기서 상기 연마 패드는 하기를 포함한다: 폴리미 매트릭스 및 두께를 갖는 연마 층 (상기 연마 층은 중심, 외주, 상기 중심으로부터 상기 외주로 연장되는 반경 및 상기 중심을 둘러싸는 상기 반경과 교차하는 연마 트랙을 포함하고, 상기 연마 트랙은 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나를 연마하거나 또는 평탄화하는 연마 층의 작업 영역을 나타냄); 상기 반경과 교차하는 복수의 공급기 홈 (δ) (상기 공급기 홈 (δ)은 연마 패드 및 연마 유체로 반도체 기판, 광학 기판 또는 자성 기판 중 적어도 하나를 연마 또는 평탄화하기 위한 공급기 홈 (δ) 사이에 면적을 가지고, 상기 복수의 공급기 홈 (δ)은 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)을 가지고, 상기 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)은 공급기 홈 (δ)의 전체 수로 분할된 각 공급기 홈의 총 단면적임); 상기 연마 유체가 상기 복수의 공급기 홈 (δ)으로부터 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)으로 흐르도록 하는 상기 복수의 공급기 홈 (δ)과 교차하는 연마 층 내 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ) (상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 평균 배출 단면적 (ρ_a)을 가지고, 상기 적어도 하나의 방사형 배출 홈의 평균 배출 단면적 (ρ_a)은 아래와 같이 평균 단면 공급기 (δ_a) 영역보다 더 크고:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

[0017] 상기 식 중, (n_r)은 방사형 홈의 수를 나타내고 그리고 (n_f)는 공급기 홈의 수를 나타내고, 그리고

$$(0.15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0.35)n_f * \delta_a \text{이며,}$$

[0019] 상기 식 중, n_r 은 2 내지 12의 수이고,

[0020] 그리고 적어도 하나의 방사형 배출 홈 (ρ)은 연마 트랙을 통해 그리고 반도체 기판, 광학 기판, 및 자성 기판 중 적어도 하나 아래에서 그리고 그 다음 상기 연마 패드의 회전 동안 상기 연마 패드의 외주를 향하여 연마 트랙 너머로, 연마 잔해 제거를 용이하게 하기 위해 연마 트랙을 통해 연장됨).

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 선행기술 원형 및 방사형 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 2a는 본 발명의 잔해 제거 홈의 부분 파단(partial broken away) 개략 평면도이다.

도 2b는 외주 면적을 포함하는 본 발명의 잔해 제거 홈의 부분 파단 개략 평면도이다.

도 3a는 공급기 및 잔해 제거 홈을 통한 흐름을 도시하는 본 발명의 잔해 제거 홈의 부분 파단 개략 평면도이다.

도 3b는 외주 면적을 포함하는 공급기 및 잔해 제거 홈을 통한 흐름을 도시하는 본 발명의 잔해 제거 홈의 부분 파단 개략 평면도이다.

도 4는 1개의 잔해 제거 채널 및 웨이퍼 기판을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 5는 2개의 잔해 제거 채널 및 웨이퍼 기판을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 6a는 4개의 잔해 제거 채널을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 6b는 외주 면적을 포함하는 4개의 잔해 제거 채널을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 7은 8개의 잔해 제거 채널을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 8은 16개의 잔해 제거 채널을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 9는 8개의 테이퍼된 잔해 제거 채널을 갖는 본 발명의 잔해 홈 패턴의 개략적 평면도이다.

도 10은 전개된 배출 홈의 수의 함수로서 방사형 배출 홈 비의 도식이다.

도 11은 본 발명의 연마 패드 홈 패턴을 포함하는 시간 대 총 결합의 도식이다.

도 12는 대조군 패드 대 본 발명의 90 mil (0.23cm) 방사형 오버레이 샘플에 대한 시간 대 총 결합의 도식이다.

도 13은 본 발명의 연마 패드 홈 패턴을 포함하는 후-HF 에칭 결합 요약의 도식이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 상세한 설명

[0023] 폐쇄된 셀 패드 물질에서의 제거 공정은 패드 측 상에 불윤활성(asperities)을 포함하는 얇은 윤활막에서 발생한다. 제거가 일어나기 위해서는, 상기 불윤활성을 기판 표면과 직접적 또는 반-직접적으로 접촉해야 한다. 이것은 액체 이동과 정수압의 완화를 용이하게 하기 위해 표면 질감을 조절하고 그리고 배출을 용이하게 하기 위해 홈 또는 다른 종류의 매크로텍스쳐를 통합함에 의해 영향을 받는다. 잘 제어된 접촉의 유지는 공정 조건, 홈들 사이의 면적에서의 질감의 유지 및 다양한 다른 변수에 상대적으로 민감하다.

[0024] 현행 패드 내의 기판 접촉 구역 내 국부 환경은 아래와 같은 특징을 갖는다:

[0025] 표면/용적비 (S/V)는 웨이퍼 측 및 패드 측 모두에서 상당히 높아, >200:1일 수 있다. 이는 윤활 필름 내에서의 액체 수송을 상당히 어렵게 만든다. 더 상세하게는, 연마 중 질량 제거 속도가 주어지면, 윤활 막은 반응물에서 유의미하게 감소되고 그리고 반응 생성물에서는 유의미하게 풍부하게 된다.

[0026] 액체 온도는 큰 깊이 및 측면 구배로 주위 온도보다 훨씬 높다. 이것은 거시적 및 현미경적 수준에서 유의미한 세부 사항에 대해 내부적으로 연구되었다. 연마 공정은 상당한 에너지를 소비하지만, 이를 모두 제거로 되지는 않는다. 접촉 또는 거의 접촉 마찰 및 액체 내의 점성 마찰은 유의미한 접촉 가열을 일으킨다. 패드는 효율적인 절연체이기 때문에 대다수의 생성된 열은 액체를 통해 소산된다. 따라서, 윤활 막 내의 국부 환경, 특히 불윤활성 극처의 환경은 약간 수열성(hydrothermal)이다. 높은 S/V와 함께 온도 구배는 조직 용적, 특히 패드 표면에서 반응 생성물의 침전에 대한 원동력을 제공한다. 이들은 상당히 클 가능성이 있고 그리고 경시적으로 크기가 성장할 것으로 예상되기 때문에, 이것은 미세 스크래치 결함을 생산하는 주요 기전 중 하나 일 수 있다. 모노머 용해도에 대한 온도 효과가 매우 가파르므로 실리카 침전이 주요 관심사이다.

[0027] 기판 표면상의 한 지점의 참조의 프레임으로부터, 열적 및 반응 이력은 극단적인 주기적 변화를 겪는다. 이 주기적인 변화에 유의미한 원인은 (웨이퍼와의 균일 한 접촉에 영향을 미치기 위해) 패드에서 홈에 대한 필요성이 있다. 홈에서 액체 환경은 면적과는 유의미하게 상이하다. 이것은 반응물에서 유의미하게 차갑고, 유의미하게 풍부하고 그리고 반응 생성물에서 유의미하게 적다. 따라서, 웨이퍼 상의 모든 지점은 이들 두 가지 상이한 환경 사이에서 급속한 순환을 나타낸다. 이것은 웨이퍼 표면 상에, 특히 접촉의 뒷전 모서리에서 연마 부산물의 재침착을 위한 원동력을 제공할 수 있다.

[0028] 웨이퍼 접촉 동안 면적 상에 슬러리 수송이 홈을 통해 일어난다. 불행하게도, 홈은 두 가지 목적을 위하여 사용된다; 신선한 슬러리를 공급하는 것, 및 소비된 슬러리를 제거하는 것. 모든 현행 패드 설계에서, 이것은 동일한 용적에서 동시에 발생해야 한다. 따라서, 면(land)은 신선한 슬러리에 의해 공급되는 것이 아니라 가변적 혼합물에 의해 공급된다. 가변적 혼합이 발생하는 위치는 역혼합 구역이라고 알려져 있다. 이것은 홈 설계를 통해 완화될 수는 있지만, 제거될 수는 없다. 이것은 스크래치 및 잔류 침착 둘 모두를 위한 큰 입자의 또 다른 유의미한 공급원을 구성한다. 최대 관심사는 만일 홈 안의 슬러리가 연속적으로 재생되지 않으면 큰 응집된 입자의 형성 및 성장이 연속적으로 발생한다는 것이다. 신선한 슬러리 및 방향이 없는 액체 수송의 동시 도입이 주어지면, 이들 큰 입자는 결국 점점 더 많은 수로 면 표면 상에서 세정될 것이어서, 스크래치 결함에서 진행성 증가를 일으킨다. 이 효과는 공정 조건이나 컨디셔닝의 방식에 무관하게 패드의 사용 중에 통상적으로 관측된다. 패드 수명 동안 결함 변화는 아래와 같이 3가지 방식을 갖는다: (a) 새로운 패드가 도입(침입(break-in))될 때의 초기 높은 결함; (b) 침입 결함은 그것의 사용의 부분에 대해 낮은 정상 상태로 감소함; 및 (c) 결함 및 웨이퍼 비-균일성 둘 모두가 바람직하지 않게 높은 수준으로 상승하는 수명 상태의 말단. 상기로부터, 방식 (c)를 방지 또는 지연하는 것은 패드의 유용한 연마 수명을 향상시킨다는 것이 명백하다.

[0029] 가장 통상적으로 사용된 공급기 홈 유형은 원형이다. 이를 원형 홈이 방사형 배출 홈을 가로지를 때 이들은 아크(arc)를 형성한다. 대안적으로, 공급기 홈은 선형 분절 또는 정현파일 수 있다. 많은 상이한 공급기 홈 폭, 깊이, 및 편치가 상업적으로 이용가능하다.

[0030] 선행기술의 홈은 일반적으로 유체역학적 반응을 제어함에 의해 속도 균일성 및 패드 수명을 개선하기 위해 경험

적으로 개발되었다. 이것은 일반적으로 특히 원형 디자인에 대해 상대적으로 얇은 흄을 초래한다. 가장 널리 사용되는 원형 흄은 아래와 같이 흄 규격으로 제조된 1010 흄이다: 0.020 인치 너비 × 0.030 인치 깊이 × 0.120 인치 포치 (0.050cm 폭 × 0.076cm 깊이 × 0.305cm 포치). 이들 치수의 연결 흄조차도 낮은 단면적으로 인해 액체를 수송하기 위한 효율적인 수송 수단이 아니다. 추가의 사안은 노출된 패드 표면의 조도이다. 폐쇄된 셀 다공성 폴리머, 예컨대 IC1000은 전형적으로 ~50 마이크론의 표면 조도를 가진다. > 50:1의 표면적/액체 용적 비를 가지는 1010 흄에 대해, 측벽 구조에 함유된 액체 용적의 분획은 상당히 높다 (~11%). 이것은 측벽에서의 유동의 정체로 이어진다. 이것은 패드 표면에 재-도입되면 경시적으로 스크래치의 크고 손상되는 점 균원으로 성장하는, 폐기물의 응집의 균원이다. 흄으로부터 나온 방향성 흐름이 없기 때문에, 적어도 하나의 배출 흄의 부가에 의해 흄으로부터 효율적으로 슬러리를 제거하는 수단의 부가는 큰 입자 응집 또는 성장을 방지하고, 따라서 스크래치를 감소한다. 개선된 흄 배출이 즉각적인 유익한 효과를 가질 것으로 예상되지만, 최대 이점은 수명 효과의 말단의 개시 전에 증가된 작업 수명이다.

[0031] 도 1을 참조하면, 연마 패드 10은 원형 흄 12 및 방사형 흄 16의 조합을 포함한다. 평탄한, 전형적으로 다공성 면적 14는 원형 흄 12 및 방사형 흄 16을 분할한다. 연마 동안, 원형 흄 12는 방사형 흄 16과 조합하여 기판, 예컨대 반도체 기판, 광학 기판 또는 자성 기판 중 적어도 하나와 상호작용을 위해 연마 슬러리 또는 연마 용액을 면적 14에 분배한다. 원형 흄 12 및 방사형 흄 16은 균일한 단면을 가진다. 이들 흄 패턴이 갖는 문제는 경시적으로 연마 잔해가 흄 12 및 16에 모이고 그런 다음 주기적으로 이것이 기판의 스크래치 결함과 같은 결함을 부여하는 면적 14로 이동한다는 것이다.

[0032] 도 2a를 참조하면, 연마 패드 200은 모두 방사형 배출 흄 216 안으로 흐를 수 있는 공급기 흄 202A, 204A, 206A, 208A 및 202B, 204B, 206B, 208B를 포함한다. 이 구현예에서, 본 방사형 배출 흄 216은 공급기 흄의 깊이와 동등한 깊이 "D"를 갖는다. 연마 동안, 공급기 흄 202A, 204A, 206A, 208A 및 202B, 204B, 206B, 208B 및 방사형 배출 흄 216은 연마 슬러리 또는 용액을 면적 214 상에 분배한다. 화살표는 연마 패드 200의 외주 벽 234로 그리고 이를 지나는 연마 슬러리 또는 용액의 흐름을 나타낸다. 시계방향으로 연마 동안, 공급기 흄 202A, 204A, 206A 및 208A로부터의 흐름은 공급기 흄 202B, 204B, 206B 및 208B로부터의 흐름보다 더 크다. 반시계방향으로 연마 동안, 공급기 흄 202B, 204B, 206B 및 208B로부터의 흐름은 공급기 흄 202A, 204A, 206A 및 208A로부터의 흐름보다 더 크다. 이 선택적인 구현예는 모든 연마 잔해가 방사형 배출 흄 216을 통해 연마 패드 200으로부터의 방해 없는 배출을 가능하게 한다.

[0033] 도 2b를 참조하면, 연마 패드 200은 모두 방사형 배출 흄 216 안으로 흐를 수 있는 공급기 흄 202A, 204A, 206A 및 202B, 204B, 206B를 포함한다. 이 구현예에서, 방사형 배출 흄 216은 공급기 흄의 깊이 또는 측벽 232의 높이와 동등한 깊이 "D"를 갖는다. 연마 동안, 공급기 흄 202A, 204A, 206A 및 202B, 204B, 206B 및 방사형 배출 흄 216은 연마 슬러리 또는 용액을 면적 214 상에 분배한다. 배출 흄 216으로부터 연마 슬러리 또는 용액은 외주 흄 210A 및 210B를 통해 흐른다. 연마 슬러리 또는 용액은 그런 다음 외주 면적 220 상으로 그리고 외주 벽 222를 지나 외주 흄 210A 및 210B를 빠져 나간다. 화살표는 외주 면적 220 상으로 그리고 연마 패드 200의 외주 벽 222를 지나 외주 흄 210A 및 210B로 연마 슬러리 또는 용액의 흐름을 나타낸다. 시계방향으로 연마 동안, 공급기 흄 202A, 204A, 및 206A로부터의 흐름은 공급기 흄 202B, 204B, 및 206B로부터의 흐름보다 더 크다. 반시계방향으로 연마 동안, 공급기 흄 202B, 204B, 및 206B로부터의 흐름은 공급기 흄 202A, 204A, 및 206A로부터의 흐름보다 더 크다. 이 선택적인 구현예는 연마 슬러리 또는 용액의 배출을 느리게 하고 그리고 일부 연마 조합에 대해 연마 효율을 증가할 수 있다.

[0034] 도 3a를 참조하면, 연마 패드 300은 모두 방사형 배출 흄 316 안으로 흐를 수 있는 공급기 흄 302A, 304A, 306A, 308A 및 302B, 304B, 306B, 308B를 포함한다. 이 구현예에서, 방사형 배출 흄 316은 공급기 흄 302A, 304A, 306A, 308A 및 302B, 304B, 306B, 308B의 깊이 D₁보다 더 큰 깊이 "D"를 가진다. 특히, 배출 흄 316은 공급기 흄 302A, 304A, 306A, 308A 및 302B, 304B, 306B, 308B의 깊이 D₁ 아래 추가의 깊이 D₂로 신장한다. 측벽 332의 높이는 깊이 D₁ 및 깊이 D₂와 동등하다. 연마 동안, 공급기 흄 302A, 304A, 306A, 308A 및 302B, 304B, 306B, 308B 및 방사형 배출 흄 316은 연마 슬러리 또는 용액을 면적 314 상에 분배한다. 화살표는 연마 패드 300의 외주 벽 334로 그리고 이를 지나는 연마 슬러리 또는 용액의 흐름을 나타낸다. 시계방향으로 연마 동안, 공급기 흄 302A, 304A, 306A 및 308A로부터의 흐름은 공급기 흄 302B, 304B, 306B 및 308B로부터의 흐름보다 더 크다. 반시계방향으로 연마 동안, 공급기 흄 302B, 304B, 306B 및 308B로부터의 흐름은 공급기 흄 302A, 304A, 306A 및 308A로부터의 흐름보다 더 크다. 이 선택적인 구현예는 모든 연마 잔해가 방사형 배출 흄 316을 통해 연마 패드 300으로부터의 방해 없는 배출을 가능하게 한다.

[0035]

도 3b를 참조하면, 연마 패드 300은 모두 방사형 배출 홈 316 안으로 흐를 수 있는 공급기 홈 302A, 304A, 306A 및 302B, 304B, 306B를 포함한다. 이 구현예에서, 방사형 배출 홈 316은 공급기 홈 302A, 304A, 306A, 308A 및 302B, 304B, 306B, 308B의 깊이 D_1 보다 더 큰 깊이 "D"를 가진다. 특히, 배출 홈 316은 공급기 홈 302A, 304A, 306A, 308A 및 302B, 304B, 306B, 308B의 깊이 D_1 아래 추가의 깊이 D_2 로 신장한다. 이 설계는 연마 패드 300의 외주 벽 322로 외주 면적 320 상에 고밀도 연마 잔해의 흐름을 용이하게 한다. 연마 동안, 공급기 홈 302A, 304A, 306A 및 302B, 304B, 306B 및 방사형 배출 홈 316은 연마 슬러리 또는 용액을 면적 314 상에 분배한다. 배출 홈 316으로부터 연마 슬러리 또는 용액은 외주 홈 310A 및 310B를 통해 흐른다. 연마 슬러리 또는 용액은 그런 다음 외주 면적 320 상으로 그리고 외주 벽 322를 지나 외주 홈 310A 및 310B에서 빠져 나간다. 화살표는 외주 면적 320 상으로 그리고 연마 패드 300의 외주 벽 322를 지나 외주 홈 310A 및 310B로 연마 슬러리 또는 용액의 흐름을 나타낸다. 시계방향으로 연마 동안, 공급기 홈 302A, 304A 및 306A로부터의 흐름은 공급기 홈 302B, 304B 및 306B로부터의 흐름보다 더 크다. 반시계방향으로 연마 동안, 공급기 홈 302B, 304B 및 306B로부터의 흐름은 공급기 홈 302A, 304A, 및 306A로부터의 흐름보다 더 크다. 이 선택적인 구현예는 연마 슬러리 또는 용액의 배출을 느리게 하고 그리고 일부 연마 조합에 대해 연마 효율을 증가할 수 있다.

[0036]

도 4를 참조하면, 연마 패드 400은 중심 401 및 외주 405를 가지고 여기서 반경 r 은 중심 401로부터 외주 405로 신장한다. 이 구현예에서, 웨이퍼 440은 연마 패드 400에 대해 평행선으로 표시된 웨이퍼 트랙 둘레 및 단일 방사형 배출 홈 416 위로 이동한다. 도 4는 다중 공급기 홈 412 및 면적 414를 덮는 웨이퍼를 도시한다. 방사형 배출 홈 416은 웨이퍼 트랙 내 및 웨이퍼 트랙 외부의 모든 공급기 홈을 배출한다.

[0037]

도 5를 참조하면, 연마 패드 500은 연마 패드 500에 대해 평행선으로 표시된 웨이퍼 트랙 둘레 및 180° 떨어져 이격된 2개의 방사형 배출 홈 516A 및 516B 위로 이동하는 웨이퍼 540을 도시한다. 도 5는 다중 공급기 홈 512 및 면적 514를 덮는 웨이퍼를 도시한다. 특히, 방사형 배출 홈 516은 연마 패드 500의 회전 동안 연마 패드 500의 외주 505를 향해 연마 트랙을 통해 그리고 웨이퍼 아래로 그리고 그 다음 연마 트랙을 넘어 연마 잔해 제거를 용이하게 하기 위해 연마 트랙을 통해 신장한다. 방사형 배출 홈 516A 및 516B는 웨이퍼 트랙 내 및 웨이퍼 트랙 외부의 모든 공급기 홈을 배출한다.

[0038]

도 6a를 참조하면, 연마 패드 600은 90° 떨어져 이격된 4개의 방사형 배출 홈 616A 내지 616D를 도시한다. 대안적으로, 방사형 배출과 공급기 홈의 간격은 불균일할 수 있다. 작동 중에, 연마 슬러리 또는 용액은 면적 614 위로 그리고 방사형 배출 홈 616A 내지 616D를 통해 외주 605를 향해 외측으로 흐른다. 방사형 배출 홈 616A 내지 616D는 웨이퍼 트랙 (도시되지 않음) 내 및 웨이퍼 트랙 외부의 모든 공급기 홈 612를 배출한다.

[0039]

도 6b를 참조하면, 연마 패드 600은 90° 떨어져 이격된 4개의 방사형 배출 홈 616A 내지 616D를 도시한다. 대안적으로, 방사형 배출과 공급기 홈의 간격은 불균일할 수 있다. 작동 중에, 연마 슬러리 또는 용액은 면적 614 위로 그리고 방사형 배출 홈 616A 내지 616D를 통해 외주 605를 향해 외측으로 흐른다. 외주 605에 도달하기 전에, 연마 슬러리 또는 용액은 외주 홈 610 안으로 그리고 외주 홈 610으로부터 외주 면적 620 위로 흐른다. 방사형 배출 홈 616A 내지 616D는 웨이퍼 트랙 (도시되지 않음) 내 및 웨이퍼 트랙 외부의 모든 공급기 홈 612를 배출한다.

[0040]

도 7을 참조하면, 연마 패드 700은 45° 떨어져 이격된 8개의 방사형 배출 홈 716A 내지 716H를 도시한다. 대안적으로, 방사형 배출과 공급기 홈의 간격은 불균일할 수 있다. 작동 중에, 연마 슬러리 또는 용액은 면적 714 위로 그리고 방사형 배출 홈 716A 내지 716H를 통해 외주 705를 향해 외측으로 흐른다. 방사형 배출 홈 716A 내지 716H는 웨이퍼 트랙 (도시되지 않음) 내 및 웨이퍼 트랙 외부의 모든 공급기 홈 712를 배출한다.

[0041]

도 8을 참조하면, 연마 패드 800은 22.5° 떨어져 이격된 16개의 방사형 배출 홈 916A 내지 916P를 도시한다. 대안적으로, 방사형 배출과 공급기 홈의 간격은 불균일할 수 있다. 작동 중에, 연마 슬러리 또는 용액은 면적 814 위로 그리고 방사형 배출 홈 816A 내지 816P를 통해 외주 805를 향해 외측으로 흐른다. 방사형 배출 홈 816A 내지 816P는 웨이퍼 트랙 (도시되지 않음) 내 및 웨이퍼 트랙 외부의 모든 공급기 홈 812를 배출한다.

[0042]

도 9를 참조하면, 연마 패드 900은 45° 떨어져 이격된 8개의 테이퍼 방사형 배출 홈 916A 내지 916H를 도시한다. 대안적으로, 방사형 배출과 공급기 홈의 간격은 불균일할 수 있다. 작동 중에, 연마 슬러리 또는 용액은 면적 914 위로 그리고 테이퍼 방사형 배출 홈 916A 내지 916H를 통해 외주 905를 향해 외측으로 흐른다. 테이퍼 방사형 배출 홈 916A 내지 916H 모두는 중심 901보다 외주 905를 향해 더 큰 폭을 가진다. 이 테이퍼는 방사형 배출 홈이 증가된 유체 및 연마 잔해 부하를 수용하도록 한다. 폭에 대안적으로, 깊이는 흐름이 증가하도록 외주를 향해 증가할 수 있다. 그러나 대부분의 상황에서, 증가된 원심력은 연마 슬러리 또는 용액이 패드의 외주

를 향해 흐르기 때문에 배출 홈을 통한 증가된 흐름을 수용하기에 충분하다.

[0043] 발명에 대하여, 공급기 흠 (δ)은 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)를 갖고, 여기서 상기 평균 단면 공급기 영역 (δ_a)는 공급기 흠 (δ)의 총 개수에 의해 분할된, 각 공급기 흠의 총 단면적이다. 방사형 배출 흠 (ρ)는 하기와 같이, 평균 배출 단면적 (ρ_a)를 갖고, 상기 방사형 배출 흠의 평균 배출 단면적 (ρ_a)은 평균 단면 공급기 (δ_a) 영역의 적어도 2배이나, 단면 공급기 (δ_a)의 8배 미만이다:

$$2 * \delta_a \leq \rho_a \leq 8 * \delta_a$$

[0045] 상기 식 중, (n_r)은 방사형 흠의 수를 나타내고 그리고 (n_f)는, 하기와 같이, 방사 배출 흠의 각 측면으로부터의 합산을 나타내는, 공급기 흠의 수를 나타낸다:

$$(0.15)n_f * \delta_a \leq n_r * \rho_a \leq (0.35)n_f * \delta_a$$

[0047] 전형적으로, n 은 1 내지 16이다. 가장 이롭게는, n_r 은 2 내지 12이다.

[0048] 실시예 1:

[0049] 증가하는 수의 방사형 흠 (1, 2, 4, 8 및 16)을 갖는 일련의 연마 패드가 일정한 공급 흠 영역을 갖는 증가된 배출 수용력을 형성하였다. 연마 패드는 아래와 같은 흠 치수를 가졌다:

[0050] 단일 원형 공급기 흠의 단면적: 0.0039cm^2 .

[0051] 배출 흠에 의해 이등분된 공급기 흠의 수: 80

[0052] 단일 배출 흠 안으로 공급하는 공급기 흠의 총 단면적: $=0.0039*80*2 = 0.624\text{ cm}^2$.

[0053] 주석: 본 명세서에서 사용된 공급기 흠 계산은 공급기 흠과 배출 흠 사이의 각 단일 교차점의 양면으로부터 슬러리가 흐른다고 가정한다. 예를 들면, 80개의 원형 공급기 흠은 단일 배출 흠과 160개 흠 교차점을 형성한다.

[0054] 단일 배출 흠의 단면적: 0.01741932 cm^2 .

[0055] 단일 배출 흠이 적용될 때 방사형 배출 흠 대 공급기 흠 횟단면적 비: 0.03.

[0056] 도시된 실시예에서, 단일 배출 흠은 공급기 흠의 세트를 효과적으로 배출하기에는 불충분하였다. 그러나, 다중 공급기 흠의 부가에 의해, 배출 효율은 허용가능한 수준으로 쉽게 증가될 수 있다. 도 10은 흠의 수로 개선된 배출 수용력 증가를 그래프로 도시한다.

[0057] 0.15 미만의 상대적 배출 면적 비는 유효하지 않다. 패드의 상면 상으로 과잉의 신선한 슬러리의 전달 때문에, 방사형 흠의 수는 슬러리 전달 속도를 포함하는 수많은 변수에 의존한다. 만일 배출 수용력이 너무 높으면, 그러면 이것은 흠 내에서 사용에 이용할 수 있는 불충분한 슬러리를 초래하고 그리고 패드가 건조되는 것을 초래 할 수 있다. 이것은 결함, 예컨대 스크래치 결함의 해로운 공급원이다. 본 발명의 배출 흠은 결함을 감소한다. 유사하게, 너무 낮은 배출 비는 충분한 연마 부산물을 제거하지 않고 결함을 감소하지 않을 것이다. 너무 높은 배출 비는 배출 흠이 이용되지 않는 경우에도 유체역학적 (증가된 웨이퍼 비-균일성에 의해 명시됨) 및 증가된 결함에 영향을 미친다.

[0058] 실시예 2

[0059] 최적 범위를 평가하기 위해, 하기 실험이 수행되었다. 5개의 상이한 방사형 흠이 폐쇄된 셀 폴리우레탄 연마 패드의 세트에 적용되었다. 이들 패드는 20 mil 폭, 30 mil 깊이 및 120 mil 피치 ($0.051\text{cm} \times 0.076\text{cm} \times 0.305\text{cm}$ 피치)의 원형 흠을 갖는다. 지정 및 방사형 흠 치수와 갯수가 표 1에 나타난다.

표 1. 패드 샘플 세트

표 1

	방사형 흠 폭 (mil)	방사형 흠 깊이 (mil)	방사형 흠 (mm)
패드			

A	0	0	0	0	0
1	60	1.52	30	0.76	8
2	120	3.05	30	0.76	8
3	180	4.57	30	0.76	8
4	90	2.29	30	0.76	8
5	90	2.29	30	0.76	16

[0062] 표 2. 배출 흄 대 공급기 흄 영역 비율

표 2

[0063]

패드	번호 배출 흄	배출/공급기 영역 비율
A	0	미정의
1	8	0.15
2	8	0.30
3	8	0.45
4	8	0.225
5	16	0.45

[0064] 연마 조건을 하기와 같이 요약하였다:

[0065] MDC Mirra, K1501-50 μm 콜로이드성 슬러리

[0066] Saesol AK45(8031c1) 다이아몬드 디스크, 패드 파단-30 min 7 psi (48 kPa), 전체 원위치(insitu) 조건 (7 psi (48 kPa)에서의),

[0067] 과정: 패드 다운포스 3 psi (20.7 kPa)

[0068] 관형 속도 93 rpm

[0069] 캐리어 속도 87 rpm

[0070] 슬러리 유속 200 ml/m

[0071] 11, 37, 63, 89, 115, 141, 167 및 193의 웨이퍼 계수에서 연마된 웨이퍼를 모니터링한다.

[0072] 결함 계수를 KLA-Tencor의 Surfscan SP1 분석기로 수행하였다.

[0073] 각 패드를 스타트업 효과를 제거하기 위하여 침입시켰으며, 200개 웨이퍼를 연마하여 속도 및 결함 안정성을 평가하였다. 패드 간 속도에 있어서 큰 차이는 없었다. 그러나, 도 11 및 12에서 나타난 바와 같이, 결함도에 있어서 확연한 차이가 있었다. 90 mil (0.229 cm) 폭/8개 방사형 흄, 및 120mil (0.305 cm) 폭/8개 방사형 흄을 갖는 패드 샘플은 낮고 안정된 결함 수준을 나타냈다. 대조군을 포함한, 모든 기타의 것은 시험 기간 동안 가변되고, 증가하는 연마 시간에 따라 증가하는, 보다 높은 결함 수준을 나타냈다. 이는 특히, 대조군 패드 작용을 90 mil (0.229 cm) 흄 패드로 비교하는, 도 11에서 명백하였다.

[0074] 배출 흄 수의 배가(doubling) (0.225에서 0.45로 증가된, 배출 대 공급기 영역 비율)는, 대조군과 비교해서도, 전체적으로 결함도를 유의미하게 증가시켰다. 이는, 배출 효율 비율에 있어서 임계 범위가 존재한다는 지표로서 고려된다. 공급기 흄의 크기 및 수, 및 방사형 배출 흄의 크기에 따라 이러한 임계 범위는 가변될 수 있다.

[0075] HF 에칭 후 결함 데이터를 또한, 총 결함도를 스크래치 밀도와 비교하기 위하여 관찰하였다. HF 에칭은, HF가 균열 자체 주위의 변형된 영역 (장식)을 제거함에 의하여 확대될 때, 입자를 제거하는데 효과적이고, 스크래치에 대한 민감도를 높인다. 도 13에 나타난 바와 같이, 90 mil (0.229 cm) /8 및 120 mil (0.305 cm)/8 패드에 대해 상동한 낮고 안정된 결함 반응이 관찰되었으나, 60 mil (0.152 cm)/8 패드 반응은 더욱 근접하게 유사하였으며, 이는 상기 패드 샘플 내 총 결함의 넓은 분획이 큰 손상성 응집물 보다는 작은 입자였다는 것을 표시한다. 이는 또한, 배출 효율 비율에 있어서 보다 낮은 제한치가 존재한다는 지표이다. 이러한 결과를 기준으로 하여, 0.2 내지 0.3의 방사형 배출 대 공급기 흄 영역 비율에 대한 임계 범위가 가장 이로운 것으로 고려된다.

[0076]

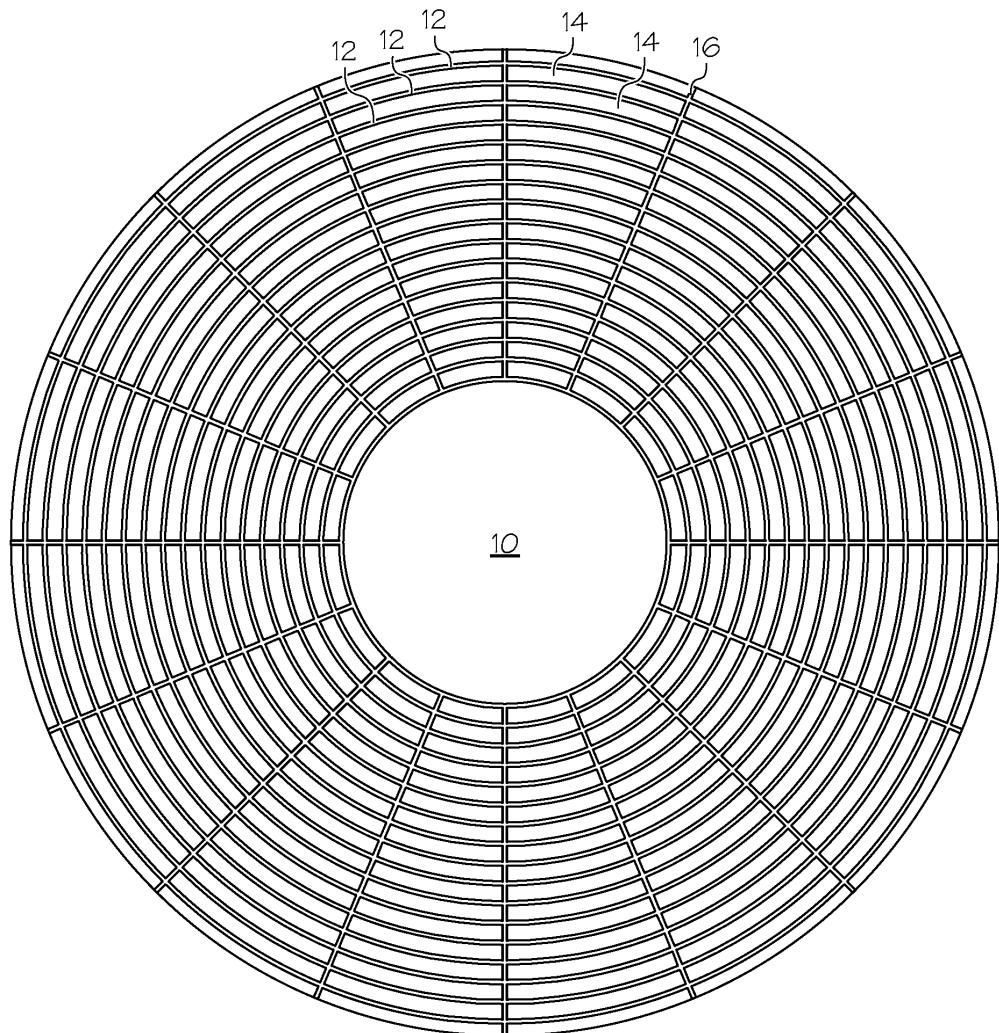
상기 검토로부터, 상기 배출 효율 표시는, 광대한 범위의 공급기 흠 치수 및 피치 상에서 감소된 결함도를 달성하는데 필요한 배출 흠 치수 및 값을 결정하는데 사용될 수 있다는 것이 명백해진다. 일부 실질적인 제한점이 하기와 같이 존재할 수 있다: 예를 들어, 회전 편심(rotational eccentricity)으로 인하여, 오직 1개의 배출 흠만 배치시키는 것은 바람직하지 않을 수 있다. 또한, 결론적으로 배출 흠이 방사형 흠, 또는 이의 변형으로 제한되어야만 한다. 이에 대한 이유는 하기와 같다: a.) 이들이 단일 회전 대칭성을 가짐; 및 b.) 이들이 텍스쳐-유도된 나노토포그래피 (비목적)에 대한 최소의 원인을 제공함. 흠 치수에 대해서는, 상기 인용된 배출 효율 비율의 범위(패드 외주부에서 산출)의 제한을 가지면서, 방사형 배출 흠의 반경이 넓어지도록 설계함으로써 수송을 추가로 조절하는 것이 또한 바람직할 수 있다.

[0077]

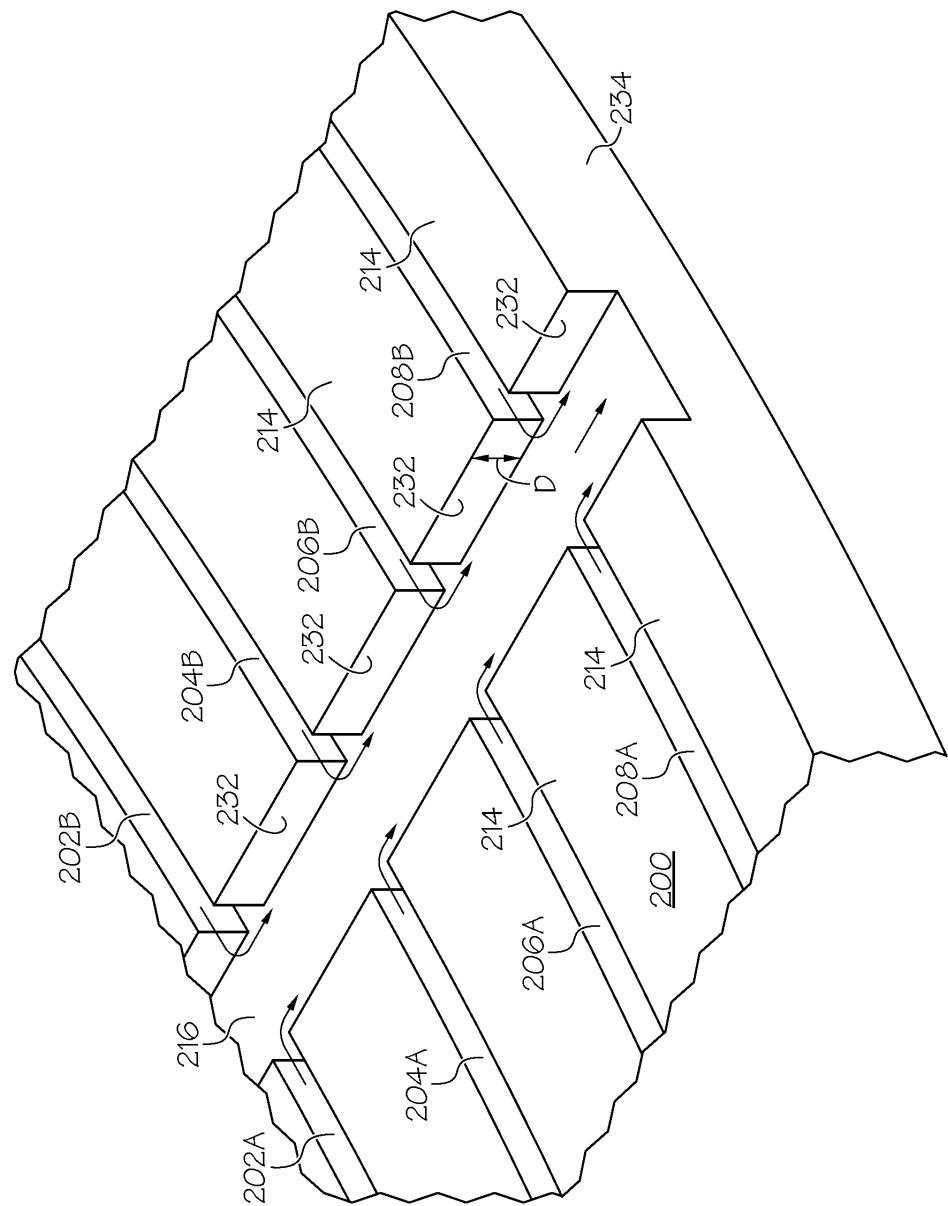
본 발명은 낮은 결함 수준을 유지하는, 확장된 화학적 기계적 평탄화 적용에 있어서의 다공성 연마 패드를 형성하는데 효과적이다. 또한, 이들 패드는 연마 속도, 국제적 통일성을 개선시키고, 연마 진동을 감소시킬 수 있다.

도면

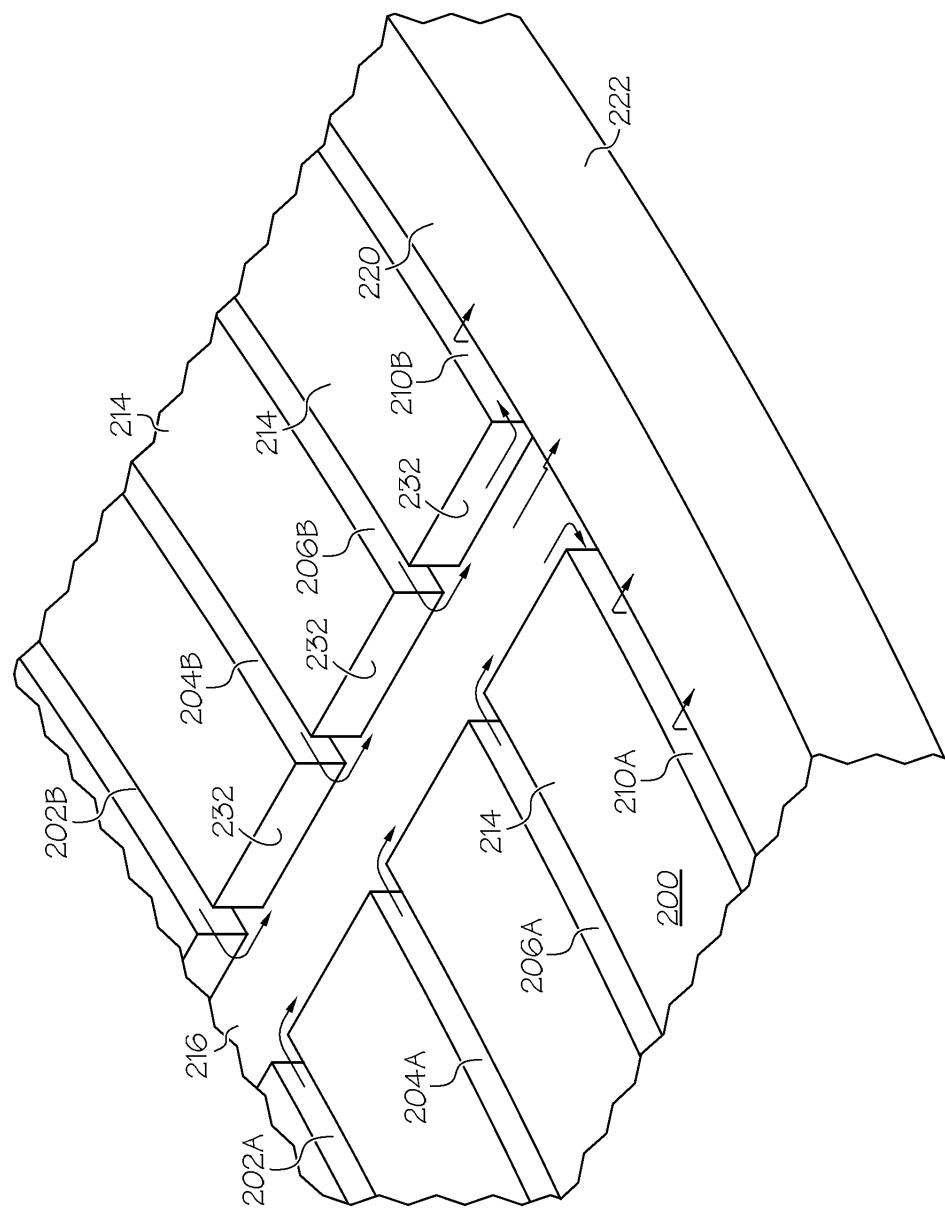
도면1



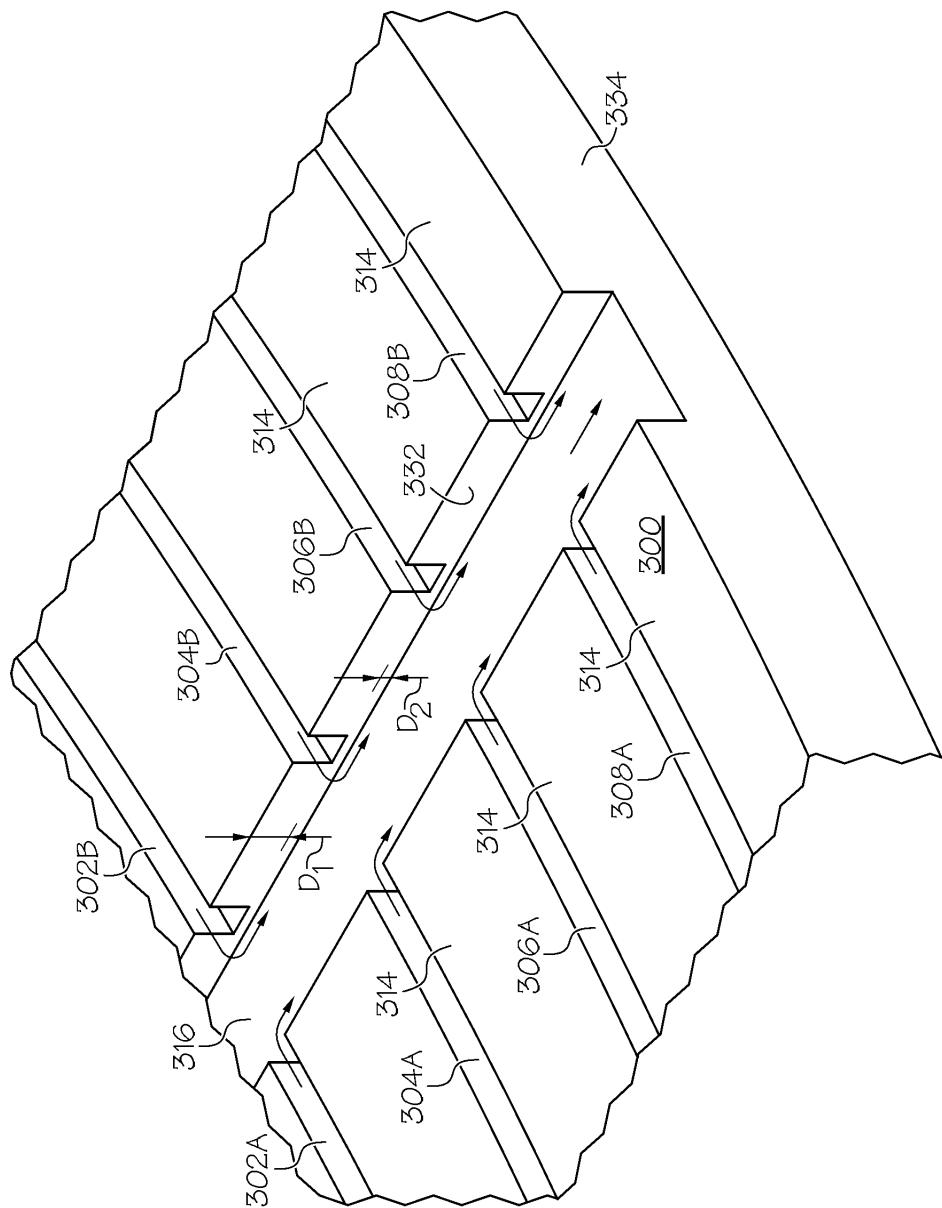
도면2a



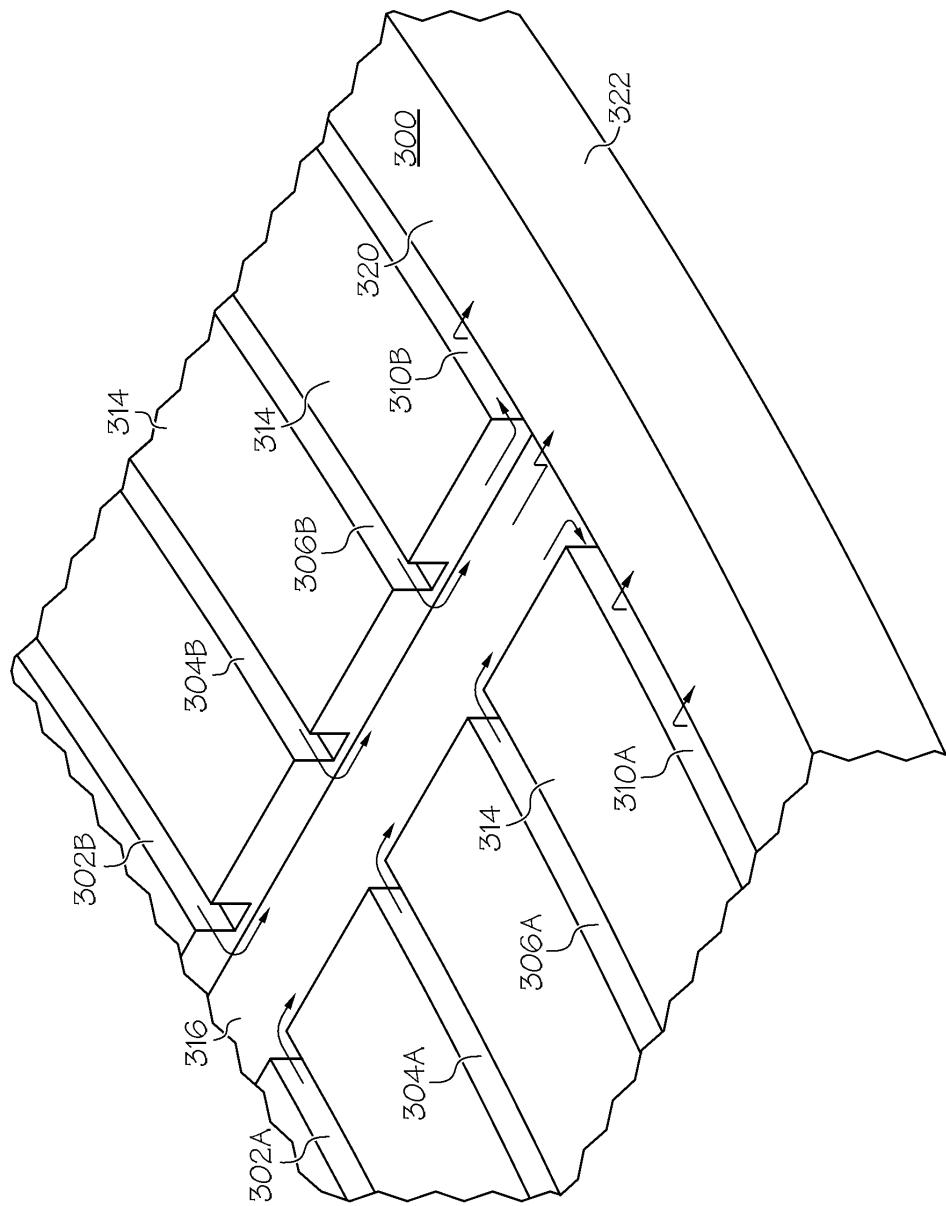
도면2b



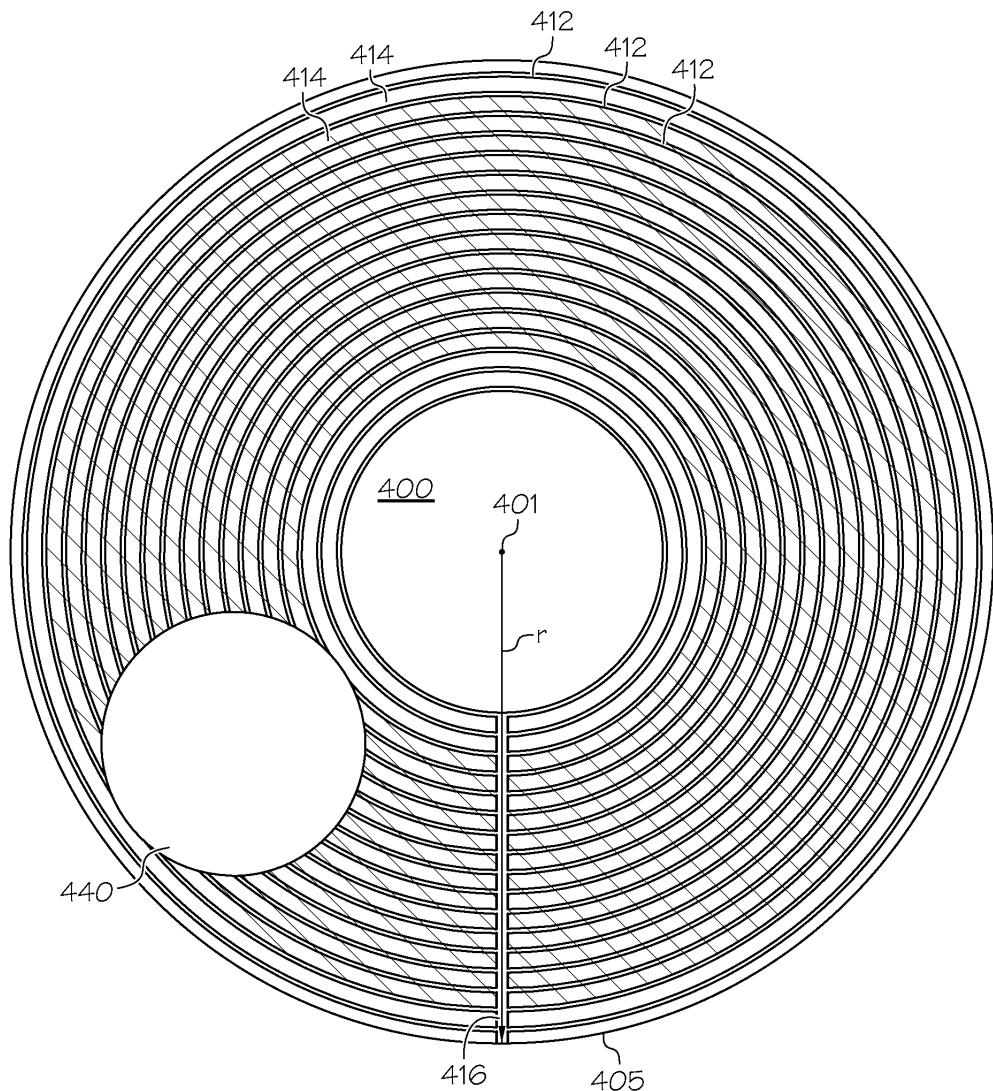
도면3a



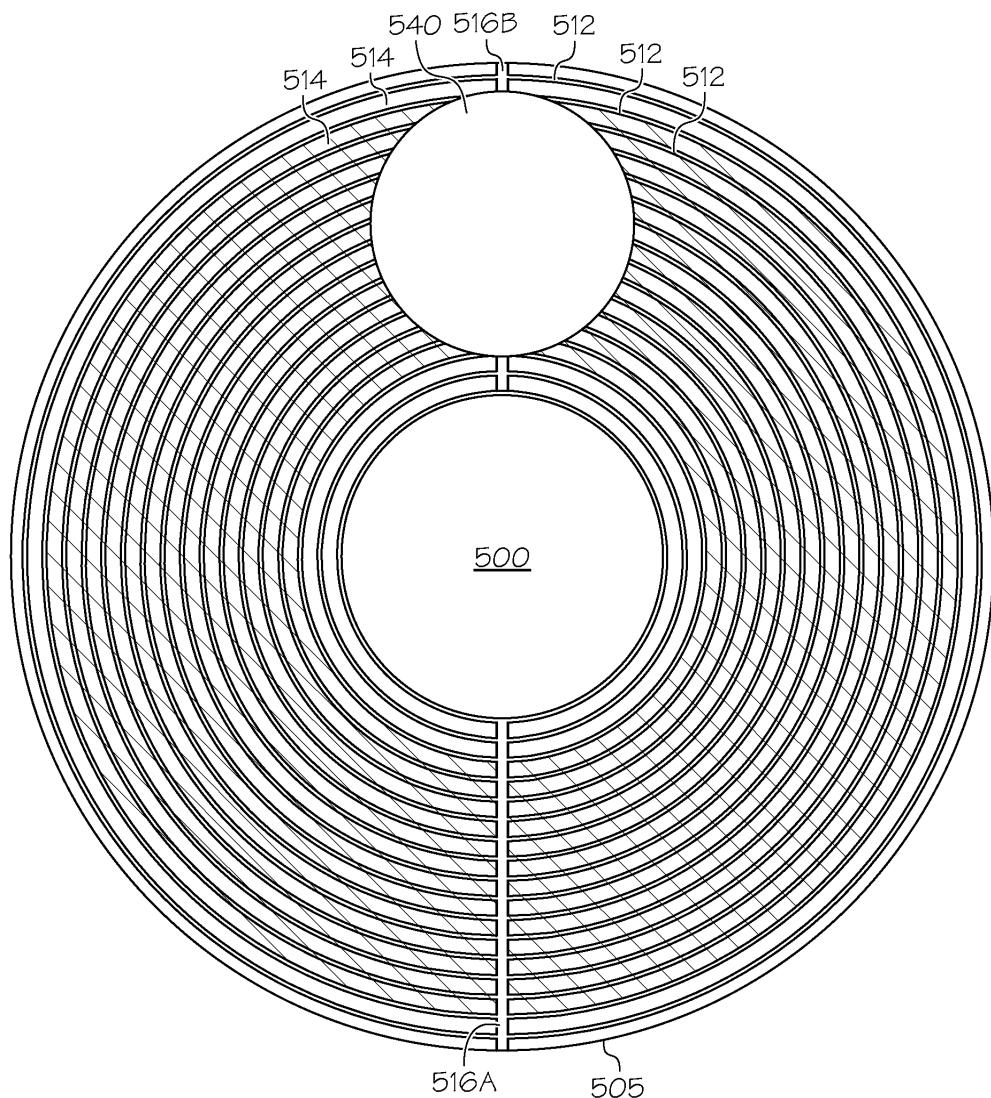
도면3b



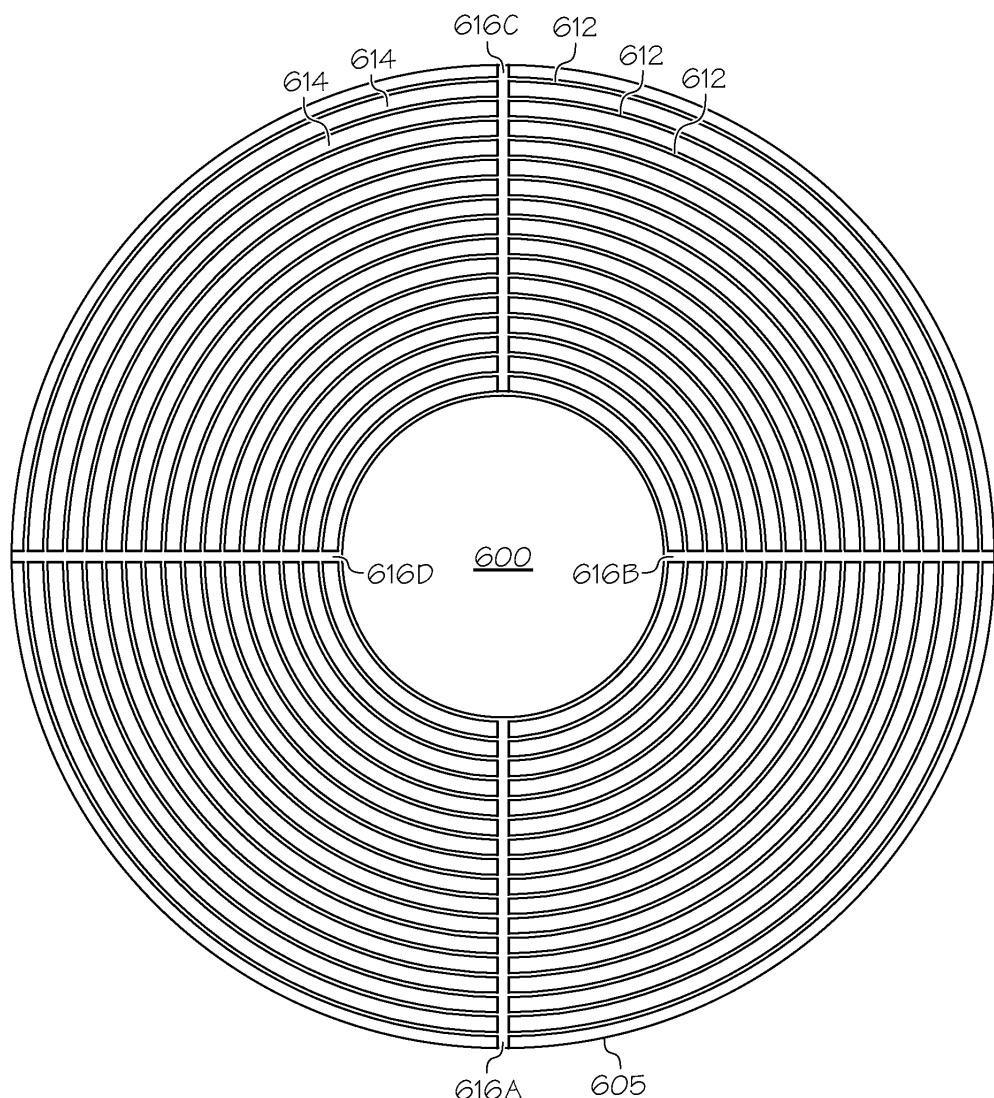
도면4



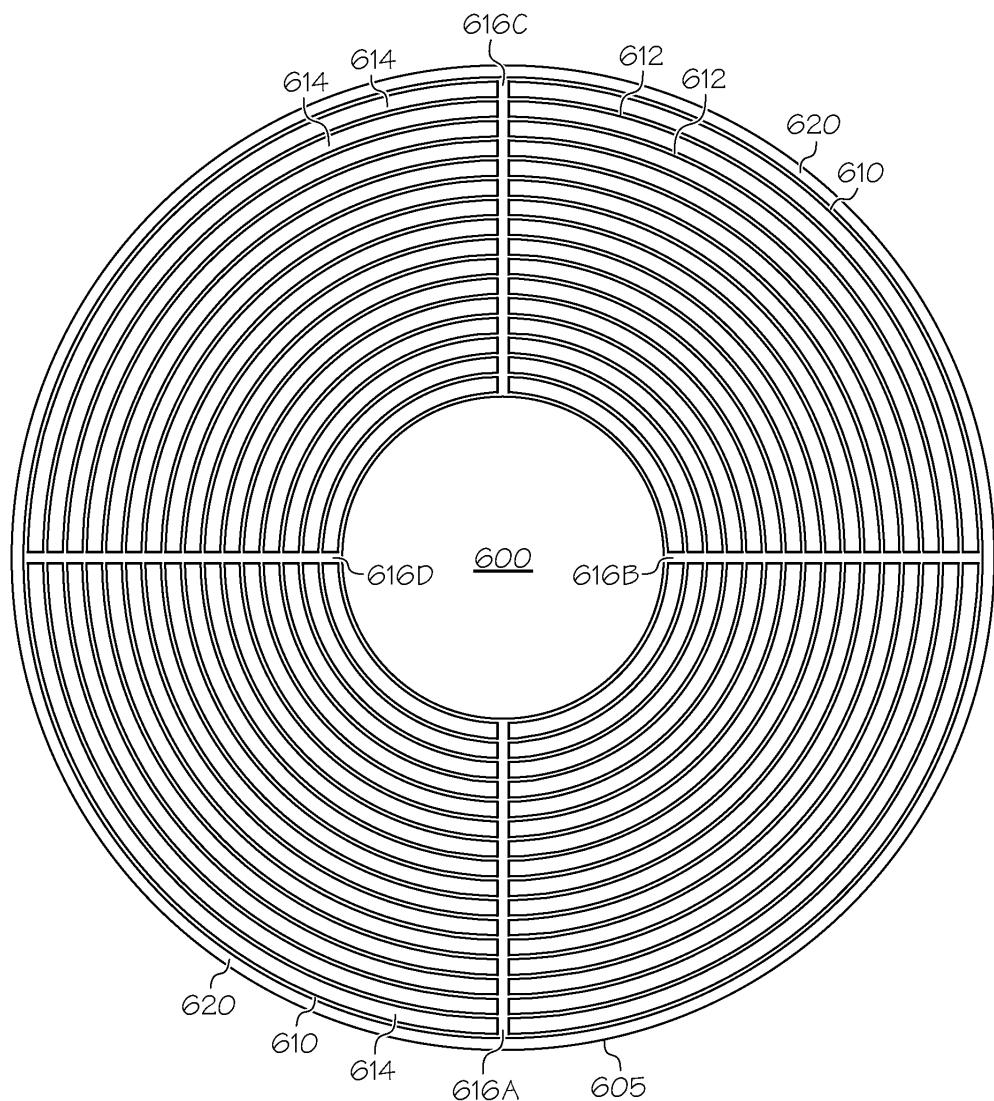
도면5



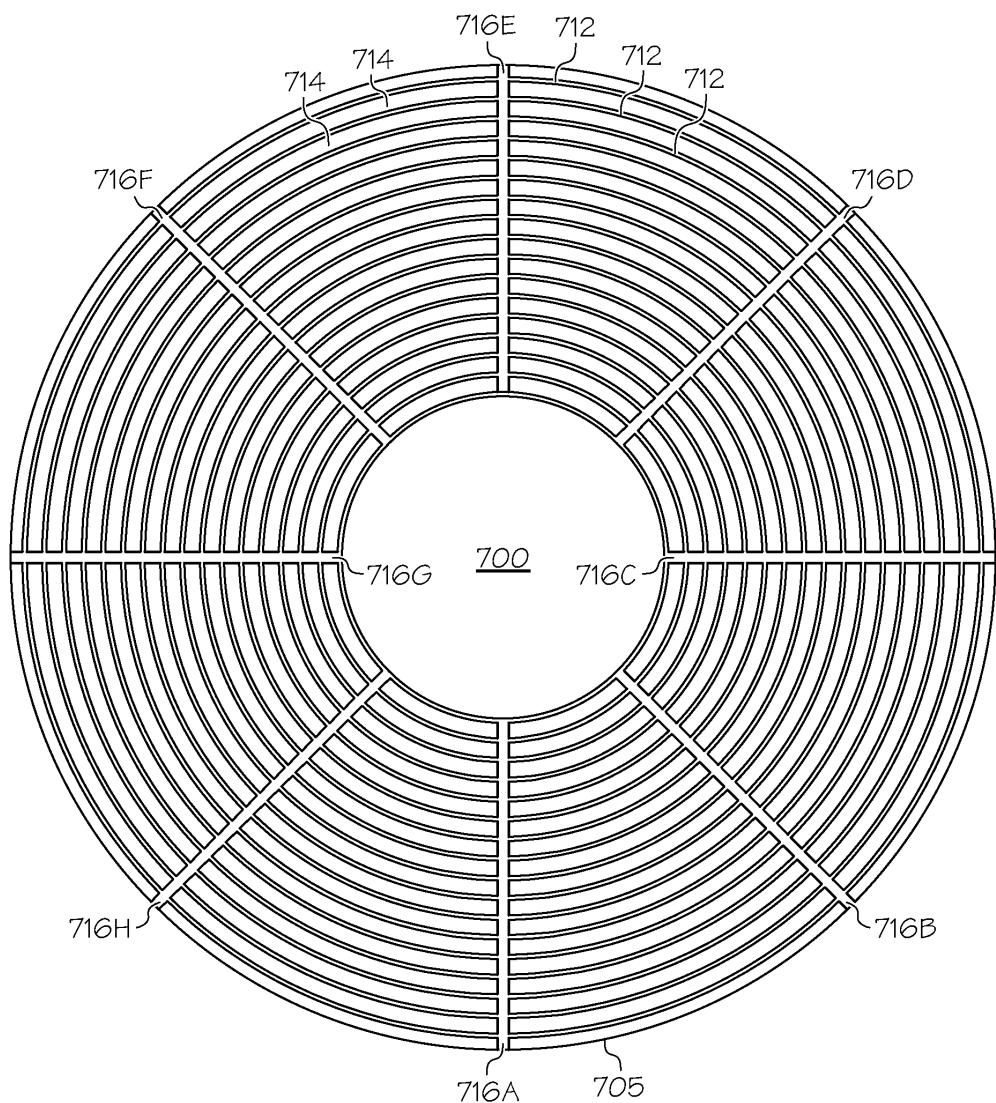
도면6a



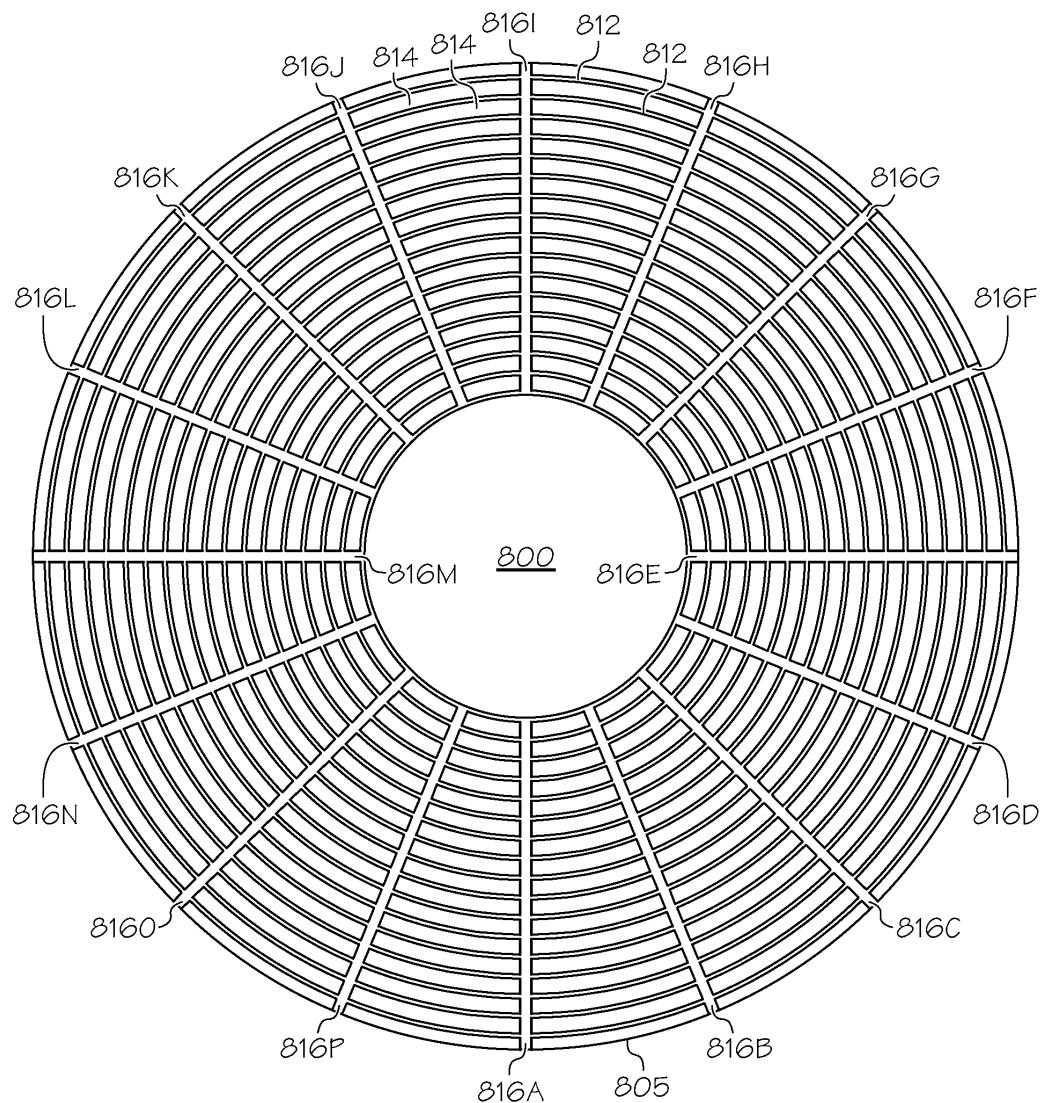
도면6b



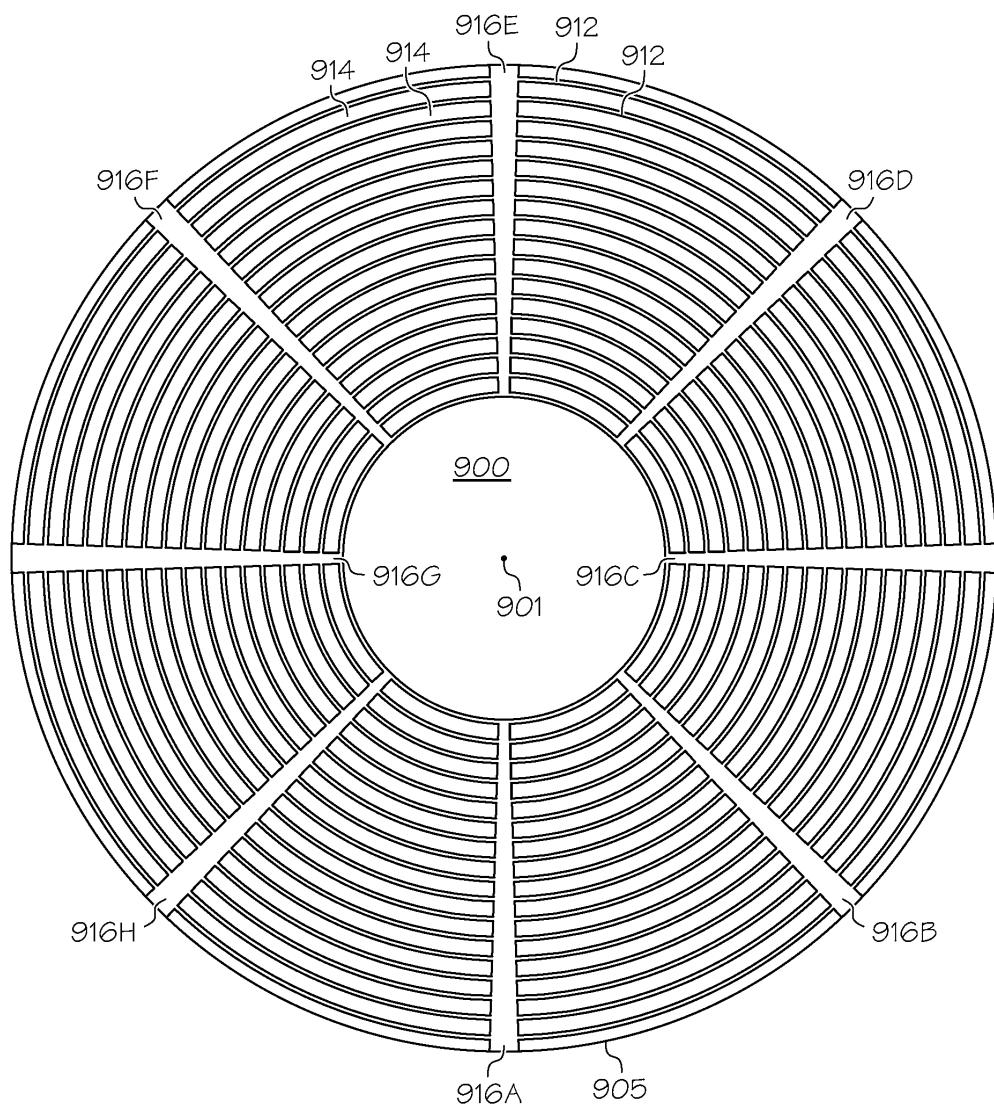
도면7



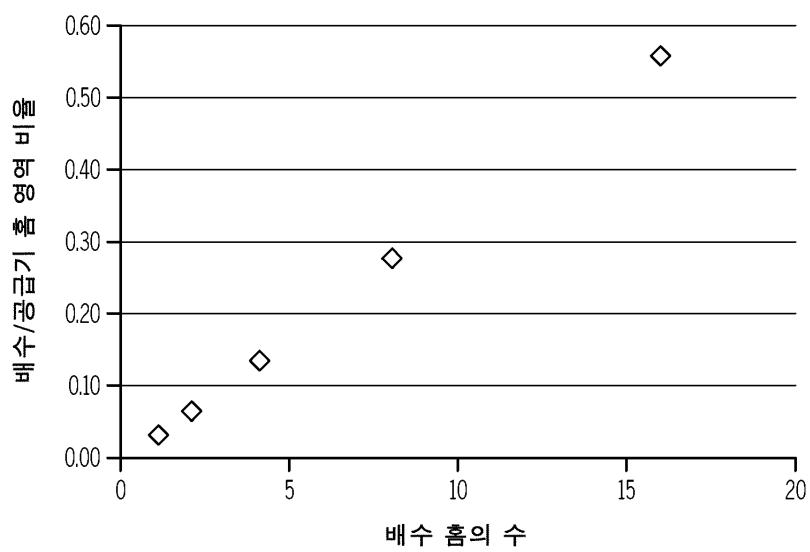
도면8



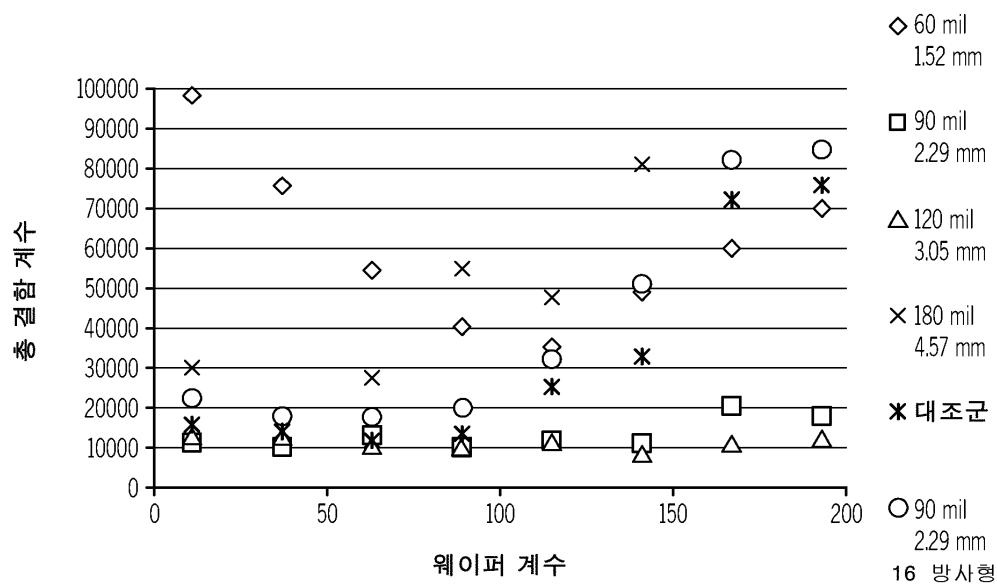
도면9



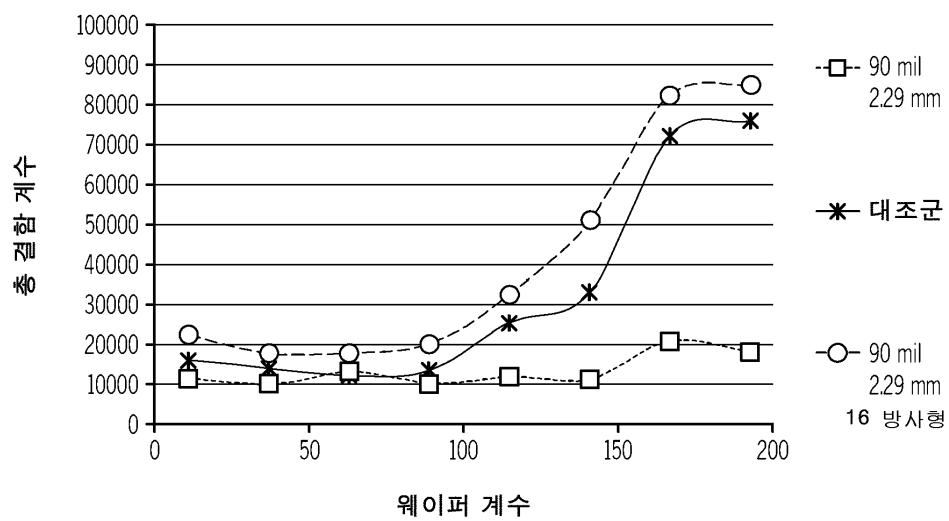
도면10



도면11



도면12



도면13

