



(52) CPC특허분류

*B24B 37/11* (2013.01)

*B24B 37/205* (2013.01)

*B24B 37/22* (2013.01)

*H01L 21/30625* (2013.01)

*H01L 22/12* (2013.01)

*H01L 22/26* (2013.01)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

화학적 기계적 연마 패드로서,

중심 축, 외주, 연마 표면, 베이스 표면 및 상기 연마 표면에서 상기 베이스 표면까지 측정된 연마 표면의 평면에 수직인 연마 층 두께( $T_p$ )를 갖는 연마 층;

연마 측면, 가압판 측면 및 상기 연마 측면에서 상기 가압판 측면까지 측정된 연마 측면에 수직인 윈도우 두께( $T_w$ )를 갖는 종료점 검출 윈도우;

상단 표면, 하단 표면, 복수의 개구, 외부 가장자리 및 상기 상단 표면에서 상기 하단 표면까지 측정된 상단 표면에 수직인 서브패드 두께( $T_s$ )를 갖는 서브패드; 및

스택 접착제를 포함하며,

상기 종료점 검출 윈도우는 상기 연마 층에 편입되거나, 상기 서브패드 상에서 화학적 기계적 연마 패드에 편입되거나, 또는 상기 스택 접착제 상에서 화학적 기계적 연마 패드에 편입되고,

상기 연마 측면은 상기 연마 층의 연마 표면을 향해 배치되고,

상기 스택 접착제는 상기 연마 층의 베이스 표면과 상기 서브패드의 상단 표면 사이에 개재되고,

상기 복수의 개구는 하나의 종료점 검출 윈도우와 광학적으로 연통되고; 그리고

상기 연마 층의 연마 표면은 기관의 연마를 위해 구성되는, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 개구는 상기 서브패드의 하단 표면에서 상기 서브패드의 상단 표면까지 연장되는, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서, 상기 서브패드는 복수의 크로스 부재를 추가로 포함하고, 상기 복수의 개구는 상기 복수의 크로스 부재에 의해 분리되고, 그리고 상기 복수의 개구는 적어도 3개의 개구를 포함하는, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 복수의 개구는 3개의 인접한 개구로 구성되고,

상기 3개의 인접한 개구는 내부 개구, 중심 개구 및 외부 개구로 구성되고,

상기 내부 개구는 상기 연마 표면의 평면과 평행한 내부 개구 단면적( $A_i$ )을 갖고,

상기 중심 개구는 상기 연마 표면의 평면과 평행한 중심 개구 단면적( $A_c$ )을 갖고,

상기 외부 개구는 상기 연마 표면의 평면과 평행한 외부 개구 단면적( $A_o$ )을 갖고,

상기 복수의 크로스 부재는 내부 부재 및 외부 부재로 구성되고,

상기 내부 부재는 상기 중심 개구로부터 상기 내부 개구를 분리하고, 그리고

상기 외부 부재는 상기 외부 개구로부터 상기 중심 개구를 분리하는, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서, 상기 내부 개구 단면적( $A_i$ )은 상기 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고, 상기 중심 개구 단면적( $A_c$ )은 상기 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고, 그리고 상기 외부 개구 단면적( $A_o$ )은 상기 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정한, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 6**

청구항 5에 있어서,

상기 외부 개구는 상기 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 상기 연마 표면의 평면과 평행한 외부 개구 평균 단면적( $A_{o-avg}$ )을 갖고,

상기 내부 개구는 상기 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 상기 연마 표면의 평면과 평행한 내부 개구 평균 단면적( $A_{i-avg}$ )을 갖고,

상기 중심 개구는 상기 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 상기 연마 표면의 평면과 평행한 중심 개구 평균 단면적( $A_{c-avg}$ )을 갖고, 그리고

$$0.75 * A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.25 * A_{o-avg} \text{이며}$$

$$0.5 * (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1.25 * (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \text{인, 화학적 기계적 연마 패드.}$$

**청구항 7**

청구항 6에 있어서, 상기 종료점 검출 윈도우는 상기 연마 표면의 평면과 평행한 윈도우 단면적( $W_a$ )을 갖고, 상기 윈도우 단면적( $W_a$ )은 상기 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐 실질적으로 일정한, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 종료점 검출 윈도우는 상기 종료점 검출 윈도우의 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 윈도우 길이( $W_L$ )를 갖고,

상기 종료점 검출 윈도우는 상기 종료점 검출 윈도우의 윈도우 짧은 치수( $SD_w$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 윈도우 폭( $W_w$ )을 갖고,

상기 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )는 상기 윈도우 짧은 치수( $SD_w$ )에 수직이고,

상기 연마 층은 상기 중심 축을 교차하고 상기 연마 층의 외주를 통해 연장되는 연마 표면의 평면 상에 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )을 갖고,

상기 종료점 검출 윈도우는 상기 화학적 기계적 연마 패드에 편입되며 이로써, 상기 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )는 상기 연마 표면의 평면 상에 윈도우 긴 치수 사영(射影)( $\rho LD_w$ )을 투사하고, 상기 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_w$ )은 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )과 실질적으로 일치하고,

상기 복수의 개구는 상기 복수의 개구의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 개구 길이( $A_L$ )를 갖고,

상기 복수의 개구는 상기 복수의 개구의 개구 짧은 치수( $SD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 개구 폭( $A_w$ )을 갖고,

상기 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)는 상기 개구 짧은 치수(SD<sub>A</sub>)에 수직이고, 그리고

상기 복수의 개구는 상기 서브패드로 통합되며 이로써, 상기 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)는 상기 연마 표면의 평면 상에 개구 긴 치수 사영( $\rho$ LD<sub>A</sub>)을 투사하고, 상기 개구 긴 치수 사영( $\rho$ LD<sub>A</sub>)은 윈도우 긴 치수 사영( $\rho$ LD<sub>W</sub>)과 실질적으로 일치하는, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 내부 부재는 상기 복수의 개구의 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 내부 부재 폭(W<sub>IM</sub>)을 갖고,

상기 외부 부재는 상기 복수의 개구의 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 외부 부재 폭(W<sub>OM</sub>)을 갖고,

상기 내부 개구는 상기 복수의 개구의 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 내부 개구 치수(D<sub>i</sub>)를 갖고,

상기 외부 개구는 상기 복수의 개구의 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 외부 개구 치수(D<sub>o</sub>)를 갖고,

상기 복수의 개구의 개구 길이(A<sub>L</sub>)는 상기 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 상기 복수의 개구의 개구 폭(A<sub>W</sub>)에 걸쳐 본질적으로 일정하고,

상기 복수의 개구는 상기 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 상기 복수의 개구의 개구 폭(A<sub>W</sub>)에 걸쳐 평균 개구 길이(A<sub>L-avg</sub>)를 갖고, 상기 복수의 개구의 개구 폭(A<sub>W</sub>)은 상기 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 상기 복수의 개구의 개구 길이(A<sub>L</sub>)에 걸쳐 본질적으로 일정하고,

상기 복수의 개구는 상기 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 상기 복수의 개구의 개구 길이(A<sub>L</sub>)에 걸쳐 상기 복수의 개구에 대한 평균 개구 폭(A<sub>W-avg</sub>)을 갖고, 그리고

$A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$  이고  $A_{W-avg} \leq W_{W-avg}$  인, 화학적 기계적 연마 패드.

**청구항 10**

연마 방법으로서,

테이블, 광원 및 광센서를 갖는 화학적 기계적 연마 장치를 제공하는 단계;

기관을 제공하는 단계;

청구항 1의 화학적 기계적 연마 패드를 제공하는 단계;

상기 연마 표면이 상기 테이블에서 떨어져 배치된 상태에서 상기 화학적 기계적 연마 패드를 상기 테이블로 설치하는 단계;

상기 연마 표면과 상기 기관 사이의 인터페이스에 연마 매체를 임의로 제공하는 단계;

상기 연마 표면과 상기 기관 사이에 역학적 컨택트를 생성하는 단계로서, 적어도 일부 물질은 상기 기관으로부터 제거되는 상기 단계; 및

상기 광원으로부터 상기 종료점 검출 윈도우를 통해 광을 투과하고 상기 기관으로부터, 다시 상기 종료점 검출 윈도우를 통해 반사되고 상기 광센서로 입사되는 광을 분석함으로써 연마 종료점을 결정하는 단계를 포함하는, 연마 방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 윈도우를 갖는 화학적 기계적 연마 패드에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 발명은 연마 층; 종료점 검출 윈도우; 서브패드; 및 스택 접촉제를 포함하는 화학적 기계적 연마 패드에 관한 것이고; 서브패드는 종료점 검출 윈도우와 광학적으로 연통되는 복수의 개구를 포함하고; 연마 층의 연마 표면은 기관의 연마를 위해 구성된다.

**배경기술**

[0002] 반도체의 생산은 전형적으로 몇개의 화학적 기계적 연마 공정을 수반한다. 각각의 CMP 공정에서, 예컨대 연마제-함유 연마 슬러리 또는 연마제-없는 반응성 액체와 임의로 조합되는 연마 패드는 차후의 층의 수용을 위해 평탄화하거나 평탄도를 유지하는 방식으로 기관으로부터 물질을 제거한다. 이들 층의 적층은 집적회로를 형성하는 방식으로 결합된다.

[0003] 웨이퍼 제조에 사용된 연마 공정에서의 중요한 단계는 연마에 대한 종점의 결정이다. 따라서, 다양한 평탄화 종점 검출 방법이 개발되었고, 예를 들면 방법은 웨이퍼 표면의 광학적 인-시튜 측정을 수반한다. 광학적 기술은 광의 파장을 선택하기 위해 투명한 윈도우를 연마 패드에 제공하는 것을 수반한다. 광 빔은 윈도우를 통해 가공되는 웨이퍼의 표면으로 유도되며, 그것은 윈도우를 통해 검출기로 다시 반사된다. 복귀 신호에 기초하여, 웨이퍼 표면의 특성은 연마 단계가 완료될 때의 결정을 용이하게 하기 위해 측정될 수 있다.

[0004] 윈도우를 갖는 화학적 기계적 연마 패드는 예를 들면 Roberts의 미국 특허 번호 5,605,760에 의해 개시된다.

[0005] 그러나, 윈도우를 갖는 종래의 화학적 기계적 연마 패드 입체배치는 윈도우 돌출 사안에 기인하는 연마 결함을 증가시키기 쉽다. 윈도우를 갖는 일부 연마 패드 입체배치에서, 윈도우는 연마 가압판으로부터 외부로 그리고 상향으로 돌출된다. 그와 같은 외부 및 상향 윈도우 돌출은 돌출 윈도우와 기관 사이의 기계적 상호작용으로 인해 연마 결함을 증가시키는 것으로 생각된다.

[0006] 윈도우를 갖는 종래의 화학적 기계적 연마 패드 입체배치는 또한 기관의 연마 동안에 윈도우를 불균일하게 마모시키고 연마 패드의 연마 표면을 조절하기 쉽다. 즉, 확장된 연마 및 조절에서 종래의 화학적 기계적 연마 패드의 윈도우는 윈도우 중심에 비해 가장자리에서 더 높은 마모를 나타내는 경향이 있다. 그 결과, 경시적으로 연마 측면에 수직인 측정된 윈도우의 두께는 윈도우 프로파일에 걸쳐 변화된다. 윈도우 두께의 증가하는 변화는 연마 종료점 결정에서 에러를 초래한다. 그와 같은 종료점 결정 에러를 회피하기 위해, 연마 패드는 너무 이르게 교체되고 폐기된다(즉, 연마 층은 여전히 연마를 위해 나머지 유용한 표면을 가짐).

[0007] 따라서, 윈도우를 갖는 종래의 화학적 기계적 연마 패드와 관련된 윈도우 돌출 및 불균일한 윈도우 마모 문제를 완화하는 화학적 기계적 연마 패드 설계에 대한 지속적인 요구가 있다.

[0008] 본 발명은 화학적 기계적 연마 패드를 제공하며, 화학적 기계적 연마 패드는 중심 축, 외주, 연마 표면, 베이스 표면 및 연마 표면에서 베이스 표면까지 측정된 연마 표면의 평면에 수직인 연마 층 두께( $T_p$ )를 갖는 연마 층; 연마 측면, 가압판 측면 및 연마 측면에서 가압판 측면까지 측정된 연마 측면에 수직인 윈도우 두께( $T_w$ )를 갖는 종료점 검출 윈도우; 상단 표면, 하단 표면, 복수의 개구, 외부 가장자리 및 상단 표면에서 하단 표면까지 측정된 상단 표면에 수직인 서브패드 두께( $T_s$ )를 갖는 서브패드; 및 스택 접촉제를 포함하고; 종료점 검출 윈도우는 화학적 기계적 연마 패드에 편입되고, 연마 측면은 연마 층의 연마 표면을 향해 배치되고; 스택 접촉제는 연마 층의 베이스 표면과 서브패드의 상단 표면 사이에 개재되고; 복수의 개구는 종료점 검출 윈도우와 광학적으로 연통되고; 연마 층의 연마 표면은 기관의 연마를 위해 구성된다.

[0009] 본 발명은 화학적 기계적 연마 패드를 제공하며, 화학적 기계적 연마 패드는 중심 축, 외주, 연마 표면, 베이스 표면 및 연마 표면에서 베이스 표면까지 측정된 연마 표면의 평면에 수직인 연마 층 두께( $T_p$ )를 갖는 연마 층; 연마 측면, 가압판 측면 및 연마 측면에서 가압판 측면까지 측정된 연마 측면에 수직인 윈도우 두께( $T_w$ )를 갖는 종료점 검출 윈도우; 상단 표면, 하단 표면, 복수의 개구, 외부 가장자리 및 상단 표면에서 하단 표면까지 측정된 상단 표면에 수직인 서브패드 두께( $T_s$ )를 갖는 서브패드; 및 스택 접촉제를 포함하고; 종료점 검출 윈도우는 화학적 기계적 연마 패드에 편입되고, 연마 측면은 연마 층의 연마 표면을 향해 배치되고; 스택 접촉제는 연마 층의 베이스 표면과 서브패드의 상단 표면 사이에 개재되고; 복수의 개구는 종료점 검출 윈도우와 광학적으로 연통되고; 서브패드는 복수의 크로스 부재를 추가로 포함하고; 복수의 개구는 복수의 크로스 부재에 의해 분리

되고; 복수의 개구는 적어도 3개의 개구를 포함하고; 복수의 개구는 3개의 인접한 개구로 구성되고; 3개의 인접한 개구는 내부 개구, 중심 개구 및 외부 개구로 구성되고; 내부 개구는 연마 표면의 평면과 평행한 내부 개구 단면적( $A_i$ )을 갖고; 중심 개구는 연마 표면의 평면과 평행한 개구 단면적( $A_c$ )을 갖고; 외부 개구는 연마 표면의 평면과 평행한 외부 개구 단면적( $A_o$ )을 갖고; 복수의 크로스 부재는 내부 부재 및 외부 부재로 구성되고; 내부 부재는 중심 개구로부터 내부 개구를 분리하고; 외부 부재는 외부 개구로부터 중심 개구를 분리하고; 내부 개구 단면적( $A_i$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고; 중심 개구 단면적( $A_c$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고; 외부 개구 단면적( $A_o$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고; 외부 개구는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면의 평면과 평행한 외부 개구 평균 단면적( $A_{o-avg}$ )을 갖고; 내부 개구는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면의 평면과 평행한 내부 개구 평균 단면적( $A_{i-avg}$ )을 갖고; 중심 개구는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면의 평면과 평행한 중심 개구 평균 단면적( $A_{c-avg}$ )을 갖고;  $0.75 * A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.25 * A_{o-avg}$ 이고;  $0.5 * (A_{i-avg} + A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1.25 * (A_{i-avg} + A_{o-avg})$ 이고; 종료점 검출 윈도우는 연마 표면의 평면과 평행한 윈도우 단면적( $W_a$ )을 갖고; 윈도우 단면적( $W_a$ )은 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고; 종료점 검출 윈도우는 종료점 검출 윈도우의 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 윈도우 길이( $W_l$ )를 갖고; 종료점 검출 윈도우는 종료점 검출 윈도우의 윈도우 짧은 치수( $SD_w$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 윈도우 폭( $W_w$ )을 갖고; 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )는 윈도우 짧은 치수( $SD_w$ )에 수직이고; 연마 층은 중심 축을 교차하고 연마 층의 외부를 통해 연장되는 연마 표면의 평면 상에 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )을 갖고; 종료점 검출 윈도우는 화학적 기계적 연마 패드에 편입되며 이로써, 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )는 연마 표면의 평면 상에 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_w$ )을 투사하고; 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_w$ )은 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )과 실질적으로 일치하고; 복수의 개구는 복수의 개구의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 개구 길이( $A_L$ )를 갖고; 복수의 개구는 복수의 개구의 개구 짧은 치수( $SD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 개구 폭( $A_w$ )을 갖고; 개구 긴 치수( $LD_A$ )는 개구 짧은 치수( $SD_A$ )에 수직이고; 복수의 개구는 서브패드에 편입되며 이로써, 개구 긴 치수( $LD_A$ )는 연마 표면의 평면 상에 개구 긴 치수 사영( $\rho LD_A$ )을 투사하고; 개구 긴 치수 사영( $\rho LD_A$ )은 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_w$ )과 실질적으로 일치하고; 내부 부재는 복수의 개구의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 내부 부재 폭( $W_{IM}$ )을 갖고; 외부 부재는 복수의 개구의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 외부 부재 폭( $W_{OM}$ )을 갖고; 내부 개구는 복수의 개구의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 내부 개구 치수( $D_i$ )를 갖고; 외부 개구는 복수의 개구의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면의 평면과 평행한 외부 개구 치수( $D_o$ )를 갖고; 복수의 개구의 개구 길이( $A_L$ )는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 복수의 개구의 개구 폭( $A_w$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하고; 복수의 개구는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 복수의 개구의 개구 폭( $A_w$ )에 걸쳐 평균 개구 길이( $A_{L-avg}$ )를 갖고; 복수의 개구의 개구 폭( $A_w$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 복수의 개구의 개구 길이( $A_L$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하고; 복수의 개구는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 복수의 개구의 개구 길이( $A_L$ )에 걸쳐 복수의 개구에 대한 평균 개구 폭( $A_{w-avg}$ )을 갖고;  $A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$ 이고;  $A_{w-avg} \leq W_{w-avg}$ 이고; 연마 층의 연마 표면은 기관의 연마를 위해 구성된다.

[0010] 본 발명은 연마 방법을 제공하며, 연마 방법은 테이블, 광원 및 광센서를 갖는 화학적 기계적 연마 장치를 제공하는 단계; 기관을 제공하는 단계; 본 발명에 따른 화학적 기계적 연마 패드를 제공하는 단계; 연마 표면이 테이블에서 떨어져 배치된 상태에서 화학적 기계적 연마 패드를 테이블로 설치하는 단계; 연마 표면과 기관 사이의 인터페이스에 연마 매체를 임의로 제공하는 단계; 연마 표면과 기관 사이에 역학적 긴택트를 생성하는 단계로서, 적어도 일부 물질은 기관으로부터 제거되는 단계; 및 광원으로부터 종료점 검출 윈도우를 통해 광을 투과하고 기관으로부터, 다시 종료점 검출 윈도우를 통해 반사되고 광센서로 입사되는 광을 분석함으로써 연마 종료점을 결정하는 단계를 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 도 1은 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 상부 투시도의 묘사이다.
- 도 2는 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 상부 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 종료점 검출 윈도우의 상부 평면도이다.
- 도 4는 도 1의 라인 X-X를 따라 절취된 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 단면 절개 상부 평면도이다.
- 도 5는 도 4의 복수의 개구의 상세이다.
- 도 6은 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 단면 절개 정면도의 묘사이다.
- 도 7은 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 단면 절개 정면도의 묘사이다.
- 도 8은 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 단면 절개 정면도의 묘사이다.
- 도 9는 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 단면 절개 정면도의 묘사이다.
- 도 10은 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 단면 절개 정면도의 묘사이다.
- 도 11은 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드의 상부 투시도의 묘사이다.
- 도 12는 복수의 개구의 상부 평면도이다.
- 도 13은 복수의 개구의 상부 평면도이다.
- 도 14는 복수의 개구의 상부 평면도이다.
- 도 15는 종료점 검출 윈도우의 연마 측면의 상부 평면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] 출원인은 본 발명에 따라 구성된 화학적 기계적 연마 패드 내의 윈도우가 윈도우 돌출 및 불균일한 윈도우 마모 돌 모두에 내성이 있어, 윈도우 돌출에 기인하는 연마 결함을 최소화하고 불균일한 윈도우 마모 및 관련된 너무 이른 연마 패드 폐기를 감소시킴으로써 연마 패드 수명을 최대화하는데 도움이 되는 것을 놀랍게도 발견했다.
- [0013] 연마 표면(14)과 연마 층(20)을 갖는 화학적 기계적 연마 패드(10)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "총 두께( $T_T$ )"는 연마 표면(14)에 수직인 방향으로 연마 표면(14)에서 서브패드(25)의 하단 표면(27)까지 측정된 화학적 기계적 연마 패드의 두께를 의미한다. (도 1 및 도 6 내지 도 10 참고).
- [0014] 연마 표면(14)과 연마 층(20)을 갖는 화학적 기계적 연마 패드(10)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "평균 총 두께( $T_{T-avg}$ )"는 연마 표면(14)의 평면(28)에 수직인 방향으로 연마 표면(14)에서 서브패드(25)의 하단 표면(27)까지 측정된 화학적 기계적 연마 패드의 총 두께( $T_T$ )의 평균을 의미한다. (도 1 및 도 6 내지 도 10 참고).
- [0015] 연마 측면(31)을 갖는 종료점 검출 윈도우(30)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "윈도우 두께( $T_W$ )"는 연마 측면(31)에 수직인 방향으로 종료점 검출 윈도우(30)의 연마 측면(31)에서 가압판 측면(32)까지 측정된 종료점 검출 윈도우의 두께를 의미한다. (도 6 내지 도 10 참고).
- [0016] 연마 측면(31)을 갖는 종료점 검출 윈도우(30)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "평균 윈도우 두께( $T_{W-avg}$ )"는 연마 측면(31)에 수직인 방향으로 종료점 검출 윈도우(30)의 연마 측면(31)에서 가압판 측면(32)까지 측정된 윈도우 두께( $T_W$ )의 두께를 의미한다. (도 6 내지 도 10 참고).
- [0017] 연마 표면(14)을 갖는 연마 층(20)과 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "연마 층 두께( $T_P$ )"는 연마 표면(14)에 수직인 방향으로 연마 층(20)의 연마 표면(14)에서 베이스 표면(17)까지 측정된 연마 층의 두께를 의미한다. (도 6 내지 도 10 참고).
- [0018] 연마 표면(14)을 갖는 연마 층(20)과 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "평균 연마 층 두께( $T_{P-avg}$ )"는 연마 표면(14)에 수직인 방향으로 연마 층(20)의 연마 표면(14)에서 베이스 표면(17)까지 측정된 연마 층 두께( $T_P$ )의 평균을 의미한다. (도 6 내지 도 10 참고).

- [0019] 상단 표면(26)을 갖는 서브패드(25)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "서브패드 두께( $T_s$ )"는 상단 표면(26)에 수직인 방향으로 서브패드(25)의 상단 표면(26)에서 하단 표면(27)까지 측정된 서브패드의 두께를 의미한다. (도 6 내지 도 10 참고).
- [0020] 상단 표면(26)을 갖는 서브패드(25)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "평균 서브패드 두께( $T_{s-avg}$ )"는 상단 표면(26)에 수직인 방향으로 서브패드(25)의 상단 표면(26)에서 하단 표면(27)까지 측정된 서브패드 두께( $T_s$ )의 평균을 의미한다. (도 6 내지 도 10 참고).
- [0021] 주어진 개구(예를 들면, 내부 개구 단면적( $A_i$ ); 중심 개구 단면적( $A_c$ ); 외부 개구 단면적( $A_o$ ))와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "개구 단면적"은 연마 표면(28)의 평면과 평행한 평면에서 개구의 기하학적 단면적을 의미한다. (도 5 참고).
- [0022] 주어진 개구(예를 들면, 내부 개구 평균 단면적( $A_{i-avg}$ ); 중심 개구 평균 단면적( $A_{c-avg}$ ); 외부 개구 평균 단면적( $A_{o-avg}$ ))와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "평균 단면적"은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 층(20)의 평면(28)과 평행한 평면에서 개구의 평균 기하학적 단면적을 의미한다. (도 5 참고).
- [0023] 주어진 단면적(예를 들면, 내부 개구 단면적( $A_i$ ); 중심 개구 단면적( $A_c$ ); 외부 개구 단면적( $A_o$ ); 종료점 검출 윈도우 단면적( $W_a$ ))과 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "실질적으로 일정한"은 단면적이 관련된 두께에 걸쳐 10% 미만에 따라 다른 것을 의미한다(예를 들면, 연마 표면의 평면과 평행한 주어진 개구에 대한 최소 단면적은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸친 연마 표면의 평면과 평행한 그 개구에 대해  $\geq 0.90 * \text{최대 단면적}$ 이고; 연마 표면의 평면과 평행한 종료점 검출 윈도우의 최소 단면적은 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸친 연마 표면의 평면과 평행한 종료점 검출 윈도우의  $\geq 0.90 * \text{최대 단면적}$ 임). (도 3 및 도 5 참고).
- [0024] 주어진 치수(예를 들면, 개구 폭( $A_w$ ); 개구 길이( $A_L$ ); 윈도우 길이( $W_L$ ); 윈도우 폭( $W_w$ ); 내부 개구 치수( $D_i$ ); 외부 개구 치수( $D_o$ ); 내부 부재 폭( $W_{IW}$ ); 외부 부재 폭( $W_{OW}$ ))과 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "본질적으로 일정한"은 치수가 관련된 두께에 걸친 관련된 특징에 대해 10% 미만에 따라 다른 것을 의미한다(예를 들면, 최소 윈도우 길이는 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸치고, 윈도우 폭( $W_w$ )에 걸친 종료점 검출 윈도우의  $\geq 0.90 * \text{최대 윈도우 길이}$ 이고; 최소 내부 부재 폭은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸치고, 복수의 개구의 개구 폭( $A_w$ )에 걸친  $\geq 0.90 * \text{최대 내부 부재 폭}$ 임). (도 1 내지 도 10 참고).
- [0025] 연마 표면(14)의 평면(28) 상의 사영(예를 들면, 윈도우 긴 치수 사영( $pLD_w$ ); 개구 긴 치수 사영( $pLD_A$ )) 및 평면(28) 상의 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )과 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "실질적으로 일치하는"은 사영(예를 들면,  $pLD_w$ ,  $pLD_A$ )이 0 내지 10°의 각도에서 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )을 교차하는 것을 의미한다(도 1 참고).
- [0026] 화학적 기계적 연마 패드(10)와 관련하여 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "실질적으로 원형 단면"은 연마 층(20)의 연마 표면(14)의 중심 축(12)에서 외주(15)까지의 단면의 가장 긴 반경( $r$ )이 연마 표면(14)의 중심 축(12)에서 외주(15)까지의 단면의 가장 짧은 반경( $r$ )보다 더 긴  $\leq 20\%$ 인 것을 의미한다. (도 1 참고).
- [0027] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "연마 매체"는 입자 함유 연마 용액 및 비입자 함유 연마 용액, 예컨대 연마제 없는 및 반응성 액체 연마 용액을 포함한다.
- [0028] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 사용된 바와 같은 용어 "폴리(우레탄)"는 (a) (i) 이소시아네이트 및 (ii) 폴리올(디올을 포함함)의 반응으로 형성된 폴리우레탄; 및 (b) (i) 이소시아네이트와 (ii) 폴리올(디올을 포함함) 및 (iii) 물, 아민(디아민 및 폴리아민을 포함함) 또는 물 및 아민의 조합(디아민 및 폴리아민을 포함함)의 반응으로 형성된 폴리(우레탄)를 포함한다.
- [0029] 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)는 중심 축(12) 둘레의 회전을 위해 구성되는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 화학적 기계적 연마 패드(10)는 중심 축(12)과 85 내지 95° (더 바람직하게는, 88 내지 92° ; 가장 바

람직하게는, 90°)의 각도( $\gamma$ )를 이루는 연마 표면(14)의 평면(28)에서 회전을 위해 구성된다. (도 1 및 도 11 참고).

[0030] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)는 자성 기관, 광학적 기관 및 반도체 기관 중 적어도 하나로부터 선택된 기관의 연마를 용이하게 하도록 설계된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)는 of 본 발명은 반도체 기관의 연마를 용이하게 하도록 설계된다.

[0031] 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)는 하기를 포함한다: 중심 축(12), 외주(15), 연마 표면(14), 베이스 표면(17) 및 연마 표면(14)에서 베이스 표면(17)까지 측정된 연마 표면(14)의 평면(28)에 수직인 연마 층 두께( $T_p$ )를 갖는 연마 층(20); 연마 측면(31), 가압관 측면(32) 및 연마 측면(31)에서 가압관 측면(32)까지 측정된 연마 측면(31)에 수직인 윈도우 두께( $T_w$ )를 갖는 종료점 검출 윈도우(30); 상단 표면(26), 하단 표면(27), 복수의 개구(40), 외부 가장자리(29) 및 상단 표면(26)에서 하단 표면(27)까지 측정된 상단 표면(26)에 수직인 서브패드 두께( $T_s$ )를 갖는 서브패드(25); 및 스택 접착제(23); 종료점 검출 윈도우(30)는 화학적 기계적 연마 패드(10)에 편입되고, 연마 측면(31)은 연마 층(20)의 연마 표면(14)을 향해 배치되고; 스택 접착제(23)는 연마 층(20)의 베이스 표면(17)와 서브패드(25)의 상단 표면(26) 사이에 개재되고; 복수의 개구(40)는 종료점 검출 윈도우(30)와 광학적으로 연통되고; 연마 층(20)의 연마 표면(14)은 기관의 연마를 위해 구성된다. (도 1 내지 도 11 참고).

[0032] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 연마 층(20)은 폴리카보네이트, 폴리실론, 나일론, 폴리에테르, 폴리에스테르, 폴리스티렌, 아크릴 폴리머, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐플루오라이드, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부타디엔, 폴리에틸렌 이민, 폴리(우레탄), 폴리에테르 실론, 폴리아미드, 폴리에테르 이미드, 폴리케톤, 에폭시, 실리콘, EPDM, 및 이들의 조합으로부터 선택된 폴리머를 포함하는 폴리머 물질이다. 더 바람직하게는, 연마 층은 폴리(우레탄)를 포함한다. 가장 바람직하게는, 연마 층은 폴리우레탄을 포함한다. 바람직하게는, 연마 층(20)은 복수의 미량원소를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 복수의 미량원소는 연마 층(20) 도처에 균일하게 분산된다. 바람직하게는, 복수의 미량원소는 갇힌 기포, 중공 코어 폴리머 물질, 액체 충전된 중공 코어 폴리머 물질, 수용성 물질, 불용성 상 물질(예를 들면, 미네랄 오일) 및 이들의 조합으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 복수의 미량원소는 연마 층(20) 도처에 균일하게 분배된 갇힌 기포 및 중공 코어 폴리머 물질로부터 선택된다. 바람직하게는, 복수의 미량원소는 미만 150  $\mu\text{m}$ (더 바람직하게는 50  $\mu\text{m}$  미만; 가장 바람직하게는 10 내지 50  $\mu\text{m}$ )의 중량 평균 직경을 갖는다. 바람직하게는, 복수의 미량원소는 폴리아크릴로니트릴 또는 폴리아크릴로니트릴 공중합체(예를 들면, Expancel<sup>®</sup> from Akzo Nobel)의 겹질 벽을 갖는 폴리머 마이크로벨룬을 포함한다. 바람직하게는, 복수의 미량원소는 0 내지 35 vol% 다공성(더 바람직하게는 10 내지 25 vol% 다공성)에서 연마 층(20)에 편입된다. 당해분야의 숙련가는 주어진 연마 동작을 위해 화학적 기계적 연마 패드(10)에서의 사용에 적합한 연마 층 두께( $T_p$ )를 갖는 연마 층(20)을 선택하는 것을 이해할 것이다. 바람직하게는, 연마 층(20)은 연마 표면(14)의 평면(28)에 수직인 평균 연마 층 두께( $T_{p-avg}$ )를 나타낸다. 더 바람직하게는, 평균 연마 층 두께( $T_{p-avg}$ )는 20 내지 150 mils(더 바람직하게는 30 내지 130 mils; 가장 바람직하게는 70 내지 90 mils)이다.(도 6 내지 도 10 참고).

[0033] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 연마 층(20)은 연마 표면(14)을 가지며, 연마 표면(14)은 기관의 연마를 용이하게 하기 위해 매크로텍스처 및 마이크로텍스처 중 적어도 하나를 갖는다. 바람직하게는, 연마 표면(14)은 매크로텍스처를 가지며, 매크로텍스처는 (i) 하이드로플레이닝(hydroplaning)의 적어도 하나를 완화하는 것; (ii) 연마 매체 흐름에 영향을 미치는 것; (iii) 연마 층의 강성도를 수정하는 것; (iv) 가장자리 효과를 감소시키는 것; 및 (v) 연마 표면과 기관 사이의 영역에서 멀리 연마 잔해의 전달을 용이하게 하는 것 중 적어도 하나를 행하도록 설계된다.

[0034] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 연마 층(20)은 연마 표면(14)을 가지며, 연마 표면(14)은 천공 및 홈 중 적어도 하나로부터 선택된 매크로텍스처를 갖는다. 바람직하게는, 천공은 연마 층(20)의 연마 표면(14)에서 연마 층 두께( $T_p$ ) 도중까지 또는 전체까지 연장된다. 바람직하게는, 연마 표면(14)은 연마 표면(14) 상에 마련된 홈을 가지며 이로써, 연마 동안에 화학적 기계적 연마 패드(10)의 회전에 따라, 적어도 하나의 홈은 기관 위에 퍼진다(sweep). 바람직하게는, 홈은 곡선의 홈, 선형 홈 및 이들의 조합으로부터 선택된다. 홈은  $\geq 10$  mils; 바람직하게는 10 내지 150 mils의 깊이를 나타낸다. 바람직하게는, 홈은  $\geq 10$  mils,  $\geq 15$  mils 및 15 내지 150 mils로 선택된 깊이;  $\geq 10$  mils 및 10 내지 100 mils로 선택된 폭; 및  $\geq 30$  mils,

≥ 50 mils, 50 내지 200 mils, 70 내지 200 mils, 및 90 내지 200 mils로부터 선택된 피치의 조합을 갖는 적어도 2개의 홈을 포함하는 홈 패턴을 형성한다.

[0035] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 종료점 검출 윈도우(30)는 일체형 윈도우 및 플러그 인 플레이스(plug in place) 윈도우로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 종료점 검출 윈도우(30)는 (a) 일체형 윈도우로서, 연마 층(20)에 편입되는 일체형 윈도우(도 6 내지 도 7 참고); (b) 플러그 인 플레이스 윈도우로서, 서브패드(25) 상에서 화학적 기계적 연마 패드에 편입되는 플러그 인 플레이스 윈도우(도 8 참고); (c) 플러그 인 플레이스 윈도우로서, 스택 접착제(23) 상에서 화학적 기계적 연마 패드에 편입되는 플러그 인 플레이스 윈도우(도 9 내지 도 10 참고)로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 종료점 검출 윈도우(30)는 일체형 윈도우이며, 일체형 윈도우는 연마 층(20)에 편입된다(도 6 내지 도 7 참고). 당해분야의 숙련가는 종료점 검출 윈도우(30)에 대한 구성의 적절한 물질을 선택하는 법을 인식할 것이다.

[0036] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 종료점 검출 윈도우(30)는 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 윈도우 단면적( $W_a$ )을 갖는다. 바람직하게는, 윈도우 단면적( $W_a$ )은 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하다. (도 1 내지 도 3 참고).

[0037] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 종료점 검출 윈도우(30)는 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 종료점 검출 윈도우(30)의 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )를 따라 측정된 윈도우 길이( $W_L$ )를 갖고; 종료점 검출 윈도우(30)는 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 종료점 검출 윈도우(30)의 윈도우 짧은 치수( $SD_w$ )를 따라 측정된 윈도우 폭( $W_w$ )을 갖고; 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )는 윈도우 짧은 치수( $SD_w$ )에 수직이고; 연마 층(20)은 중심 축(12)을 교차하고 연마 층(20)의 외주(15)를 통해 연장되는 연마 표면(14)의 평면(28) 상에 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )을 갖고; 종료점 검출 윈도우(30)는 연마 패드(10)에 편입되며 이로써, 윈도우 긴 치수( $LD_w$ )는 연마 표면(14)의 평면(28) 상에 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_w$ )을 투사하고; 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_w$ )은 연마 층 방사상 라인( $PL_R$ )과 실질적으로 일치한다. (도 1 참고). 바람직하게는, 윈도우 길이( $W_L$ )는 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 윈도우 길이( $W_L$ )는 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐, 및 윈도우 폭( $W_w$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 종료점 검출 윈도우(30)는 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐, 및 윈도우 폭( $W_w$ )에 걸쳐 평균 윈도우 길이( $W_{L-avg}$ )를 갖고; 평균 윈도우 길이( $W_{L-avg}$ )는 35 내지 75 mm(더 바람직하게는, 44 내지 70 mm; 더욱더 바람직하게는, 50 내지 65 mm; 가장 바람직하게는, 55 내지 60 mm)이다. 바람직하게는, 윈도우 폭( $W_w$ )은 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 윈도우 폭( $W_w$ )은 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐, 및 윈도우 길이( $W_L$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 종료점 검출 윈도우(30)는 윈도우 두께( $T_w$ )에 걸쳐, 및 윈도우 길이( $W_L$ )에 걸쳐 평균 윈도우 폭( $W_{w-avg}$ )을 갖고; 평균 윈도우 폭( $W_{w-avg}$ )은 6 내지 40 mm(더 바람직하게는, 10 내지 35 mm; 더욱더 바람직하게는, 15 내지 25 mm; 가장 바람직하게는, 19 내지 21 mm)이다. (도 1 내지 도 3 참고).

[0038] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 개방 셀 폼, 폐쇄된 셀 폼, 식물 물질, 부직 재료(예를 들면, 펠트드(felted), 스펀 본딩된, 및 니들 편칭된 물질), 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 물질을 포함한다. 당해분야의 숙련가는 서브패드(25)에서의 사용을 위한 적절한 물질을 선택하는 것을 인식할 것이다.

[0039] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 서브패드(25)의 하단 표면(27)에서 서브패드(25)의 상단 표면(26)까지 연장된다. (도 6 내지 도 10 참고).

[0040] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 크로스 부재(35)를 추가 포함하며; 복수의 개구(40)는 복수의 크로스 부재(35)에 의해 분리되고; 복수의 개구(40)는 적어도 3개의 개구를 포함한다. (도 4 내지 도 10 참고).

[0041] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 3개의 인접한 개구(41)로 구성되고; 3개의 인접한 개구(41)는 내부 개구(42), 중심 개구(45) 및 외부 개구(47)로 구성되고; 내부 개구(41)는 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 내부 개구 단면적( $A_i$ )을 갖고; 중심 개구(45)는 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 중심 개구 단면적( $A_c$ )을 갖고; 외부 개구(47)는 연마 표면

(14)의 평면(28)과 평행한 외부 개구 단면적( $A_o$ )을 갖고; 복수의 크로스 부재(35)는 내부 부재(33) 및 외부 부재(36)로 구성되고; 내부 부재(33)는 중심 개구(45)로부터 내부 개구(42)를 분리하고; 외부 부재(36)는 외부 개구(47)로부터 중심 개구(45)를 분리한다. 바람직하게는, 내부 개구 단면적( $A_i$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하다. 바람직하게는, 중심 개구 단면적( $A_c$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하다. 바람직하게는, 외부 개구 단면적( $A_o$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 내부 개구 단면적( $A_i$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고; 중심 개구 단면적( $A_c$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하고; 외부 개구 단면적( $A_o$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 실질적으로 일정하다. (도 4 내지 도 10 참고).

[0042] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 복수의 개구(40)의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 개구 길이( $A_L$ )를 갖고; 복수의 개구(40)는 복수의 개구(40)의 개구 짧은 치수( $SD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 개구 폭( $A_W$ )을 갖고; 개구 긴 치수( $LD_A$ )는 개구 짧은 치수( $SD_A$ )에 수직이고; 복수의 개구(40)는 서브패드(25)로 통합되며 이로써, 개구 긴 치수( $LD_A$ )는 연마 표면(14)의 평면(28) 상에 개구 긴 치수 사영( $\rho LD_A$ )을 투사하고; 개구 긴 치수 사영( $\rho LD_A$ )은 윈도우 긴 치수 사영( $\rho LD_W$ )과 실질적으로 일치한다. 바람직하게는, 복수의 개구(40)의 개구 길이( $A_L$ )는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 복수의 개구(40)의 개구 길이( $A_L$ )는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 폭( $A_W$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 복수의 개구(40)는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 폭( $A_W$ )에 걸쳐 평균 개구 길이( $A_{L-avg}$ )를 갖고; 평균 개구 길이( $A_{L-avg}$ )는 28 내지 69 mm(바람직하게는, 37 내지 64 mm; 더 바람직하게는, 43 내지 59 mm; 가장 바람직하게는, 48 내지 54 mm)이다. 바람직하게는, 복수의 개구(40)는 평균 개구 길이( $A_{L-avg}$ )를 가지며;  $A_{L-avg} \leq W_{L-avg}$ (바람직하게는,  $A_{L-avg} < W_{L-avg}$ ; 더 바람직하게는,  $0.75 * W_{L-avg} \leq A_{L-avg} = 0.95 * W_{L-avg}$ ; 가장 바람직하게는,  $0.85 * W_{L-avg} \leq A_{L-avg} \leq 0.9 * W_{L-avg}$ )이다. 바람직하게는, 복수의 개구(40)의 개구 폭( $A_W$ )은 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 복수의 개구(40)의 개구 폭( $A_W$ )은 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 길이( $A_L$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 복수의 개구(40)는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 길이( $A_L$ )에 걸쳐 평균 개구 폭( $A_{W-avg}$ )을 갖고; 평균 개구 폭( $A_{W-avg}$ )은 3 내지 34 mm(바람직하게는, 5 내지 29 mm; 더 바람직하게는, 7.5 내지 20 mm; 가장 바람직하게는, 10 내지 15 mm)이다. 바람직하게는, 복수의 개구(40)는 평균 개구 폭( $A_{W-avg}$ )을 갖고;  $A_{W-avg} \leq W_{W-avg}$ (바람직하게는,  $A_{W-avg} < W_{W-avg}$ ; 더 바람직하게는,  $0.5 * W_{W-avg} \leq A_{W-avg} \leq 0.75 * W_{W-avg}$ ; 가장 바람직하게는,  $0.6 * W_{W-avg} \leq A_{W-avg} \leq 0.7 * W_{W-avg}$ )이다. (도 1 내지 도 10 참고).

[0043] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 3개의 인접한 개구(41)로 구성되고; 3개의 인접한 개구(41)는 내부 개구(42), 중심 개구(45) 및 외부 개구(47)로 구성되고; 내부 개구(41)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 내부 개구 평균 단면적( $A_{i-avg}$ )을 갖고; 중심 개구(45)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 중심 개구 평균 단면적( $A_{c-avg}$ )을 갖고; 외부 개구(47)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 외부 개구 평균 단면적( $A_{o-avg}$ )을 갖고; 여기서,

[0044]  $0.75 * A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.25 * A_{o-avg}$

[0045] (바람직하게는,  $0.9 * A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.1 * A_{o-avg}$ ; 더 바람직하게는,  $0.95 * A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.05 * A_{o-avg}$ ; 가장 바람직하게는,  $A_{o-avg} = A_{i-avg}$ )이다. (도 4 내지 도 10 참고).

[0046] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 3개의 인접한 개구(41)로 구성되고; 3개의 인접한 개구(41)는 내부 개구(42), 중심 개구(45) 및 외부 개구(47)로 구성되고; 내부 개구(41)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 내부

개구 평균 단면적( $A_{i-avg}$ )을 갖고; 중심 개구(45)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 중심 개구 평균 단면적( $A_{c-avg}$ )을 갖고; 외부 개구(47)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 외부 개구 평균 단면적( $A_{o-avg}$ )을 갖고; 여기서,

[0047]  $0.5*(A_{i-avg}+A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1.25*(A_{i-avg}+A_{o-avg})$

[0048] (바람직하게는,  $0.75*(A_{i-avg}+A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 1.1*(A_{i-avg}+A_{o-avg})$ ; 더 바람직하게는,  $0.9*(A_{i-avg}+A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 0.95*(A_{i-avg}+A_{o-avg})$ )이다. (도 4 내지 도 10 참고)이다.

[0049] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 3개의 인접한 개구(41)로 구성되고; 3개의 인접한 개구(41)는 내부 개구(42), 중심 개구(45) 및 외부 개구(47)로 구성되고; 내부 개구(41)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 내부 개구 평균 단면적( $A_{i-avg}$ )을 갖고; 중심 개구(45)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 중심 개구 평균 단면적( $A_{c-avg}$ )을 갖고; 외부 개구(47)는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 외부 개구 평균 단면적( $A_{o-avg}$ )을 갖고; 여기서,

[0050]  $0.75 * A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.25 * A_{o-avg}$

[0051] (바람직하게는,  $0.9*A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.1*A_{o-avg}$ ; 더 바람직하게는,  $0.95*A_{o-avg} \leq A_{i-avg} \leq 1.05*A_{o-avg}$ ; 가장 바람직하게는,  $A_{o-avg}=A_{i-avg}$ )이고; 여기서

[0052]  $0.5*(A_{i-avg}+A_{o-avg}) \leq A_c \leq 1.25*(A_{i-avg}+A_{o-avg})$

[0053] (바람직하게는, 여기서  $0.75*(A_{i-avg}+A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 1.1*(A_{i-avg}+A_{o-avg})$ ; 더 바람직하게는, 여기서  $0.9*(A_{i-avg}+A_{o-avg}) \leq A_{c-avg} \leq 0.95*(A_{i-avg}+A_{o-avg})$ )이다. (도 4 내지 도 10 참고)이다.

[0054] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 3개의 인접한 개구(41)로 구성되고; 3개의 인접한 개구(41)는 내부 개구(42), 중심 개구(45) 및 외부 개구(47)로 구성되고; 내부 개구(42)는 복수의 개구(40)의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 내부 개구 치수( $D_i$ )를 갖는다. 바람직하게는, 내부 개구 치수( $D_i$ )는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 내부 개구 치수( $D_i$ )는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 폭( $A_W$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 내부 개구(42)는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 폭( $A_W$ )에 걸쳐 평균 내부 개구 치수( $D_{i-avg}$ )를 갖고; 평균 내부 개구 치수( $D_{i-avg}$ )는 2 내지 10 mm(바람직하게는, 2.5 내지 7.5 mm; 더 바람직하게는, 3 내지 5 mm; 가장 바람직하게는, 3.5 내지 4 mm)이다. (도 1 및 도 4 내지 도 5 참고).

[0055] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 개구(40)를 가지며, 복수의 개구(40)는 3개의 인접한 개구(41)로 구성되고; 3개의 인접한 개구(41)는 내부 개구(42), 중심 개구(45) 및 외부 개구(47)로 구성되고; 외부 개구(47)는 복수의 개구(40)의 개구 긴 치수( $LD_A$ )를 따라 측정된 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 외부 개구 치수( $D_o$ )를 갖는다. 바람직하게는, 외부 개구 치수( $D_o$ )는 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 외부 개구 치수( $D_o$ )는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 폭( $A_W$ )에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 외부 개구(47)는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께( $T_s$ )에 걸쳐, 및 개구 폭( $A_W$ )에 걸쳐 평균 외부 개구 치수( $D_{o-avg}$ )를 갖고; 평균 외부 개구 치수( $D_{o-avg}$ )는 2 내지 10 mm(바람직하게는, 2.5 내지 7.5 mm; 더 바람직하게는, 3 내지 5 mm; 가장 바람직하게는, 3.5 내지 4 mm)이다. (도 1 및 도 4 내지 도 5 참고).

[0056] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 서브패드(25)는 복수의 크로스 부재(35)를 가지며; 복수의 크로스 부재(35)는 내부 부재(33) 및 외부 부재(36)로 구성되고; 내부 부재(33)는 중심 개구(45)로부터 내부 개구(42)를 분리하고; 외부 부재(36)는 외부 개구(47)로부터 중심 개구(45)를 분리한다. 바람직하게는, 내

부 부재(33)는 복수의 개구(40)의 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)를 따라 측정된 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 내부 부재 폭(W<sub>IM</sub>)을 갖는다. 바람직하게는, 내부 부재 폭(W<sub>IM</sub>)은 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 내부 부재 폭(W<sub>IM</sub>)은 복수의 개구(40)의 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 개구 폭(A<sub>W</sub>)에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 내부 부재(33)는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 개구 폭(A<sub>W</sub>)에 걸쳐 평균 내부 부재 폭(W<sub>IM-avg</sub>)을 갖고; 평균 내부 부재 폭(W<sub>IM-avg</sub>)은 1 내지 10 mm; 바람직하게는, 2 내지 6 mm; 더 바람직하게는 2.5 내지 5 mm; 가장 바람직하게는, 3 내지 4 mm이다. 바람직하게는, 외부 부재(36)는 복수의 개구(40)의 개구 긴 치수(LD<sub>A</sub>)를 따라 측정된 연마 표면(14)의 평면(28)과 평행한 외부 부재 폭(W<sub>OM</sub>)을 갖는다. 바람직하게는, 외부 부재 폭(W<sub>OM</sub>)은 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 더 바람직하게는, 외부 부재 폭(W<sub>OM</sub>)은 복수의 개구(40)의 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 개구 폭(A<sub>W</sub>)에 걸쳐 본질적으로 일정하다. 바람직하게는, 외부 부재(36)는 복수의 개구(40)의 서브패드 두께(T<sub>S</sub>)에 걸쳐, 및 개구 폭(A<sub>W</sub>)에 걸쳐 평균 외부 부재 폭(W<sub>OM-avg</sub>)을 갖고; 평균 외부 부재 폭(W<sub>OM-avg</sub>)은 1 내지 10 mm(바람직하게는, 2 내지 6 mm; 더 바람직하게는 2.5 내지 5 mm; 가장 바람직하게는, 3 내지 4 mm)이다.

[0057] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서, 연마 층(20)의 베이스 표면(17)과 서브패드(25)의 상단 표면(26) 사이에 개재되는 스택 접착제(23)는 압력 민감성 접착제, 반응성 핫 멜트 접착제, 컨택트 접착제 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 접착제이다. 더 바람직하게는, 스택 접착제(23)는 반응성 핫 멜트 접착제 및 압력 민감성 접착제로 이루어진 군으로부터 선택된다. 가장 바람직하게는, 스택 접착제(23)는 반응성 핫 멜트 접착제이다. 바람직하게는, 반응성 핫 멜트 접착제는 그것의 미경화된 상태에서 50 내지 150 °C (바람직하게는, 115 내지 135 °C)의 용융 온도를 갖고 용융 후에 ≤ 90 분의 가사 수명을 갖는 경화된 반응성 핫 멜트 접착제이다. 가장 바람직하게는, 반응성 핫 멜트 접착제는 폴리우레탄 수지(예를 들면, Rohm 및 Haas Company로부터 이용가능한 Mor-Melt™ R5003)이다.

[0058] 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)는 압력 민감성 가압판 접착제 층(70)을 추가로 포함하고; 압력 민감성 가압판 접착제는 서브패드(25)의 하단 표면(27) 상에 배치된다. 더 바람직하게는, 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)는 압력 민감성 가압판 접착제 층(70) 및 이형 라이너(75)를 추가로 포함하고; 압력 민감성 가압판 접착제는 서브패드(25)의 하단 표면(27) 상에 배치되고; 압력 민감성 가압판 접착제 층(70)은 이형 라이너(75)와 서브패드(25)의 하단 표면(27) 사이에 개재된다. 당해분야의 숙련가는 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드(10)에서의 사용을 위한 적절한 압력 민감성 접착 물질 및 이형 라이너 물질을 선택하는 것을 인식할 것이다.

[0059] 바람직하게는, 본 발명의 연마 방법은 하기를 포함한다: 연마 방법은 테이블, 광원 및 광센서를 갖는 화학적 기계적 연마 장치를 제공하는 단계; 기관을 제공하는 단계; 본 발명의 화학적 기계적 연마 패드를 제공하는 단계; 연마 표면이 테이블에서 떨어져 배치된 상태에서 화학적 기계적 연마 패드를 테이블로 설치하는 단계; 연마 표면과 기관 사이의 인터페이스에 연마 매체를 임의로 제공하는 단계; 연마 표면과 기관 사이에 역학적 컨택트를 생성하는 단계로서, 적어도 일부 물질은 기관으로부터 제거되는 단계; 및 광원으로부터 종료점 검출 윈도우를 통해 광을 투과하고 기관으로부터, 다시 종료점 검출 윈도우를 통해 반사되고 광센서로 입사되는 광을 분석함으로써 연마 종료점을 결정하는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 기관은 자성 기관, 광학적 기관 및 반도체 기관 중 적어도 하나로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더 바람직하게는, 기관은 반도체 기관이다.

[0060] 본 발명의 일부 구현에는 이제 하기 실시예에 상세히 기재될 것이다.

[0061] 비교 실시예 C1 및 실시예 1-5: 연마 패드

[0062] 비교 실시예 C1에 사용된 연마 패드는 Rohm 및 Haas Electronic Materials CMP Inc.로부터 이용가능한 비변형된 상업적 IC1010™ 연마 패드이었다. 실시예 1 내지 5에 사용된 연마 패드는 Rohm 및 Haas Electronic Materials CMP Inc.로부터 이용가능한 상업적 IC1010™ 연마 패드이었고, 서브패드 구조는 복수의 개구를 갖는 서브패드를 제공하기 위해 서브패드 물질의 피스로 개질되었다. 구체적으로, 실시예 1에 사용된 연마 패드에 대한 서브패드 구조는 도 12에 도시된 바와 같이 구성된 복수의 개구(40)를 갖는 것으로 개질되었고, 복수의 개구(40)는 3.81 mm의 평균 부재 폭(W<sub>M-avg</sub>)을 갖는 크로스 부재(60)에 의해 분리된 2개의 동일한 단면적 개구(50)이었다. 실시예 2에 사용된 연마 패드에 대한 서브패드 구조는 도 12에 도시된 바와 같이 구성된 복수의 개구(4

0)를 갖는 것으로 개질되었고, 복수의 개구(40)는 5.08 mm의 평균 부재 폭( $W_{M-avg}$ )을 갖는 크로스 부재(60)에 의해 분리된 2개의 동일한 단면적 개구(50)이었다. 실시예 3에 사용된 연마 패드에 대한 서브패드 구조는 도 5에 도시된 바와 같이 구성된 복수의 개구(40)를 갖는 것으로 개질되었고, 복수의 개구(40)는 외부 개구(47), 중심 개구(45) 및 내부 개구(42)이었고; 외부 개구(47)는 외부 크로스 부재(36)에 의해 중심 개구(45)로부터 분리되었고; 중심 개구(45)는 내부 크로스 부재(33)에 의해 내부 개구(42)로부터 분리되었고; 외부 개구 단면적( $A_o$ ) 및 내부 개구 단면적( $A_i$ )은 동일했고; 평균 내부 부재 폭( $W_{IM-avg}$ )은 3.81 mm이었고; 평균 외부 부재 폭( $W_{OM}$ )은 3.81이었고; 평균 내부 개구 치수( $D_{i-avg}$ )는 15 mm이었고; 평균 외부 개구 치수( $D_{o-avg}$ )는 15 mm이었다. 실시예 4에 사용된 연마 패드에 대한 서브패드 구조는 도 13에 도시된 바와 같이 구성된 복수의 개구(40)를 갖는 것으로 개질되었고, 복수의 개구(40)는 2.54 mm의 평균 크로스 부재 폭( $W_{M-avg}$ )을 갖는 대각선 크로스 부재(60)에 의해 분리된 2개의 동일한 단면적 개구(50)이었다. 실시예 5에 사용된 연마 패드에 대한 서브패드 구조는 도 14에 도시된 바와 같이 구성된 복수의 개구(40)를 갖는 것으로 개질되었고, 복수의 개구(40)는 2개의 동일한 단면적 개구(50) 및 제3 개구(55)이었고; 복수의 개구(40)는 2개의 대각선 크로스 부재(60)에 의해 분리되었고; 대각선 크로스 부재(60) 둘 모두는 3.81 mm의 평균 크로스 부재 폭( $W_{M-avg}$ )을 가졌다.

[0063] 연마제 조절

[0064] 각각의 비교 실시예 C1 및 실시예 1 내지 5에 따라 준비된 화학적 기계적 연마 패드는 62 kPa(9 psi)의 다운 포스, 200 ml/min의 탈이온수 유속, 93 rpm의 테이블 회전 속도, 87 rpm의 캐리어 회전 속도 및 AM02BSL8031C1-PM(AK45) 다이아몬드 조절 디스크(Saesol Diamond Ind. Co., Ltd.로부터 상업적으로 이용가능함)을 갖는 도포 물질 200 mm Mirra<sup>®</sup> 연마기 세트의 가압판 상에 장착되었다. 그 다음, 각각의 화학적 기계적 연마 패드는 6 시간 동안 계속되었다 조절되었다. 초기 도포 물질 200 mm Mirra<sup>®</sup> 연마기 ISRM EPD 검출된 신호 강도 퍼센트 및 측정된 조절후 신호 강도 퍼센트는 표 1에 보고된다.

표 1

실시예	시작 신호(%)	조절후 신호(%)
C1	54-56	34-37
1	36-40	24
2	28	18
3	50	27
4	43	27
5	40	27

[0066] 비교 실시예 C1 및 실시예 3으로부터의 종료점 검출 윈도우(30)의 윈도우 두께는 중간(65), 전단 가장자리(63) 및 후단 가장자리(67)에서 중심 라인(61)을 따라; 및 중간(65), 전단 가장자리(63) 및 후단 가장자리(67)에서 외부 라인(62)을 따라 조절 전 및 후에 측정되었다. (도 15 참고). 결과는 표 2에 제공된다.

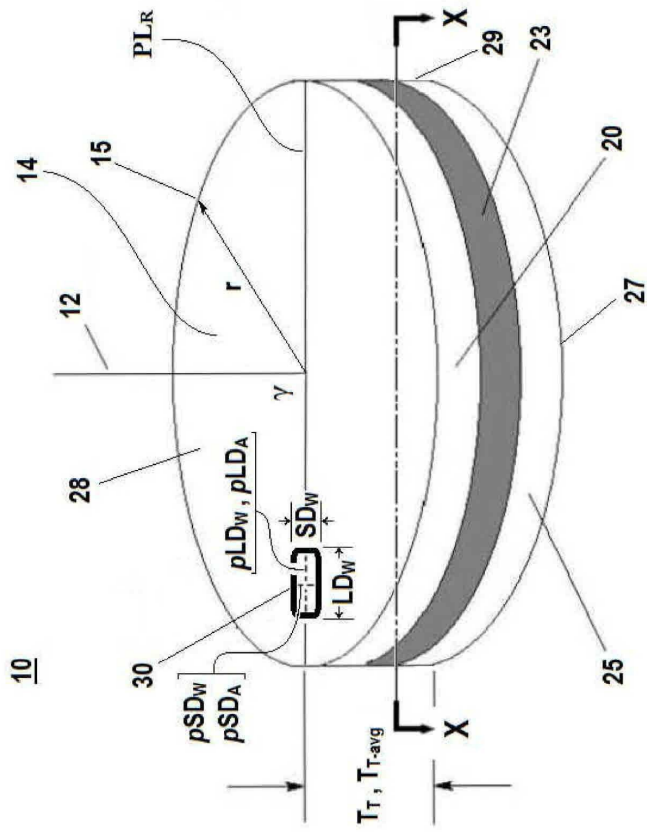
표 2

실시예	조절 상태	윈도우 두께, $T_w$ (mm)					
		전단 가장자리		중간		후단 가장자리	
		중심	외부	중심	외부	중심	외부
C1	전	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17
C1	후	1.72	1.78	1.71	1.75	1.72	1.79
3	전	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
3	후	1.78	1.78	1.77	1.79	1.78	1.78

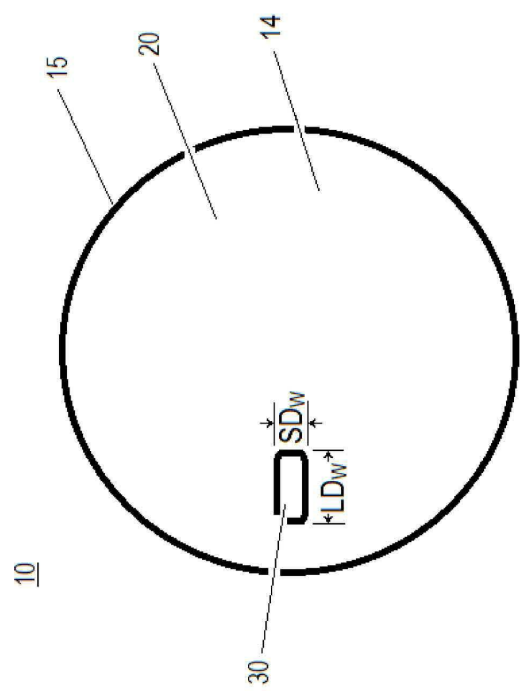
[0067]

도면

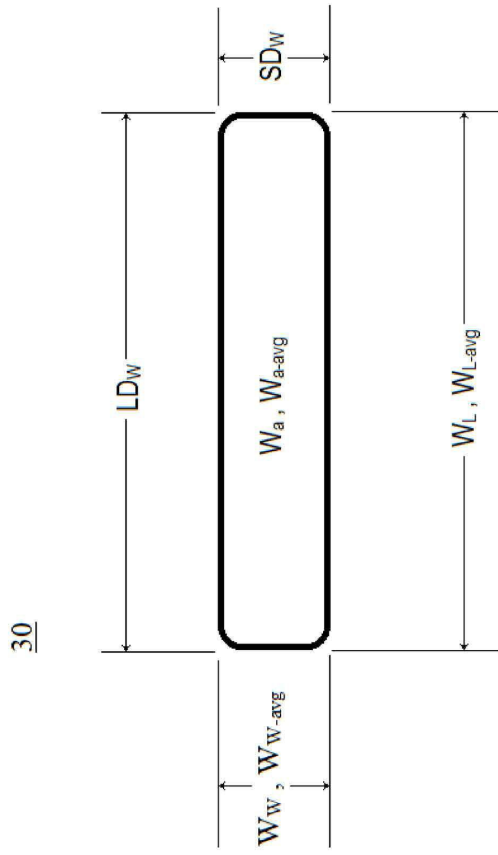
도면1



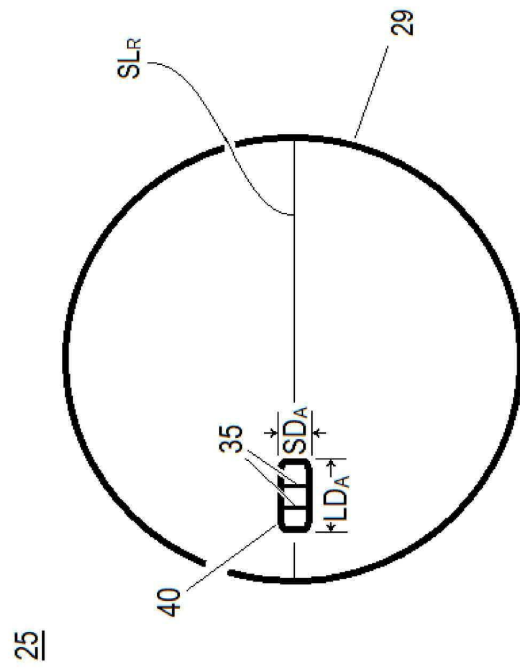
도면2



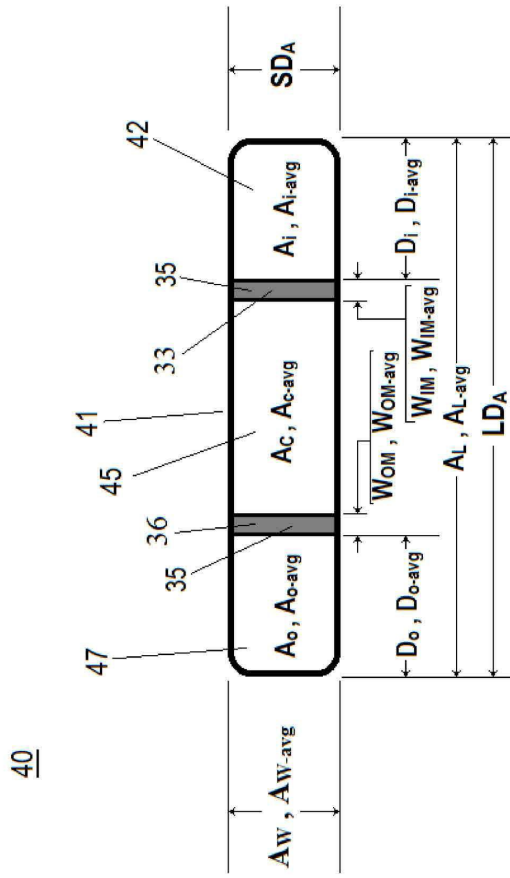
도면3



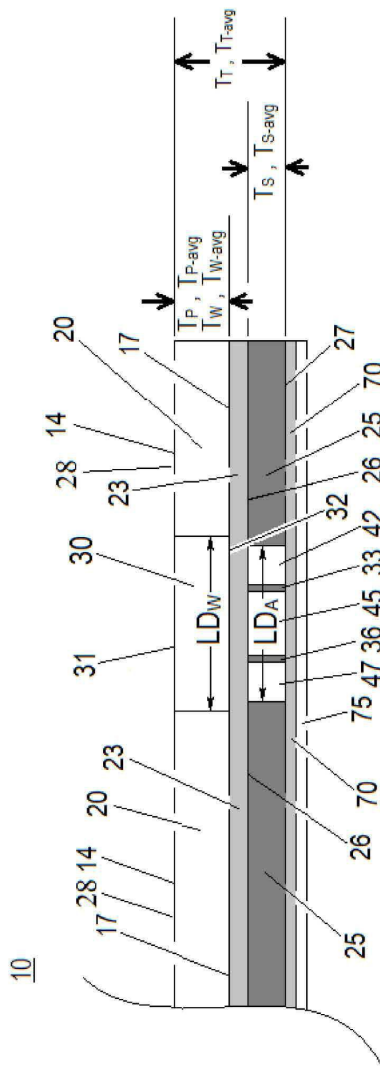
도면4



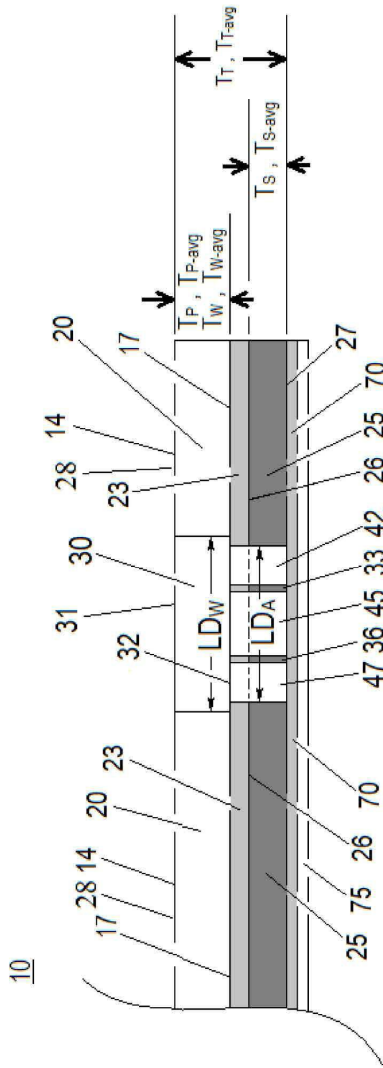
도면5



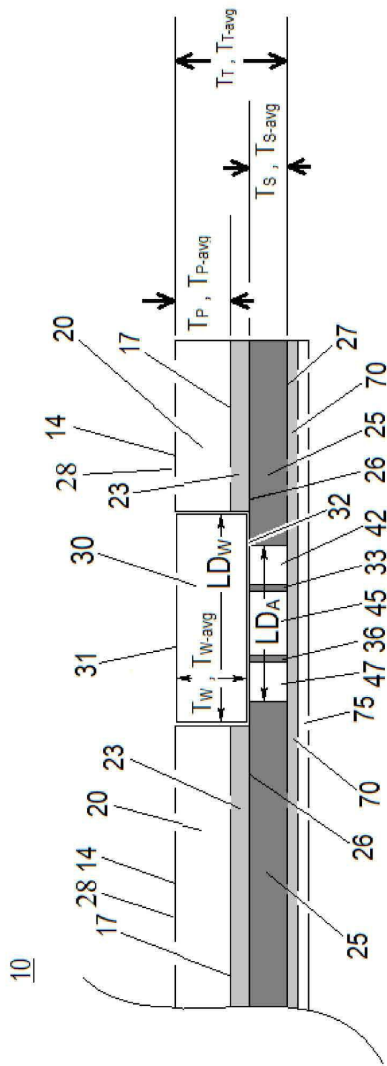
도면6



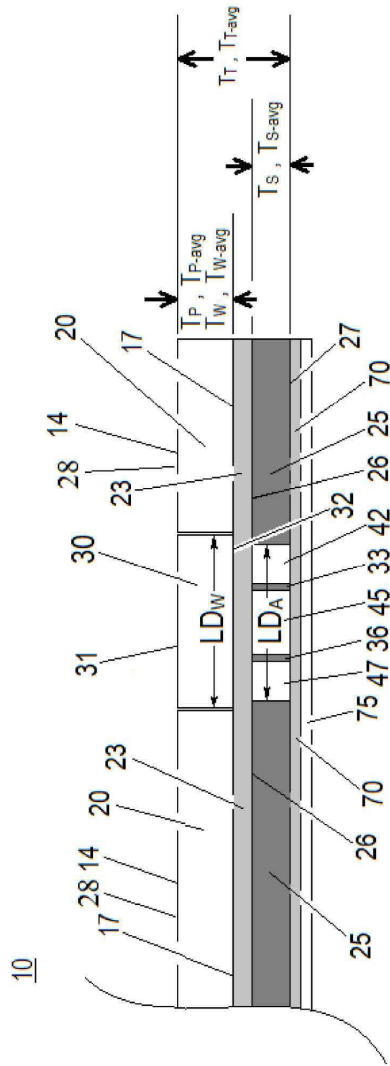
도면7



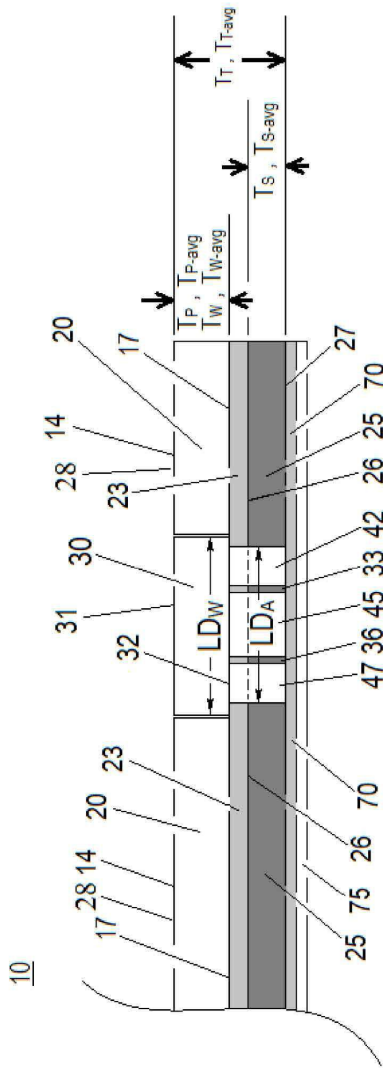
도면8



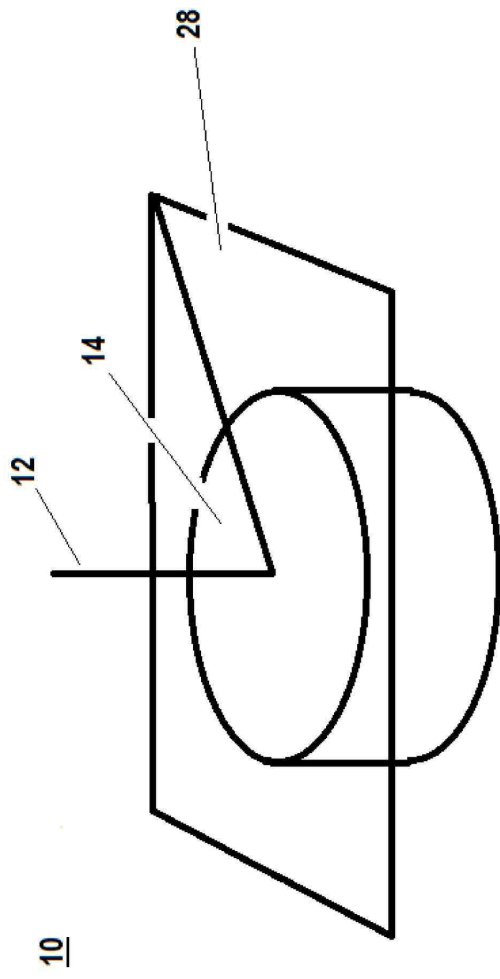
도면9



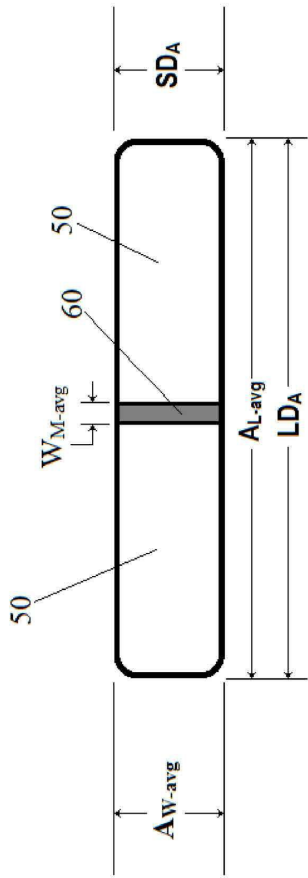
도면10



도면11

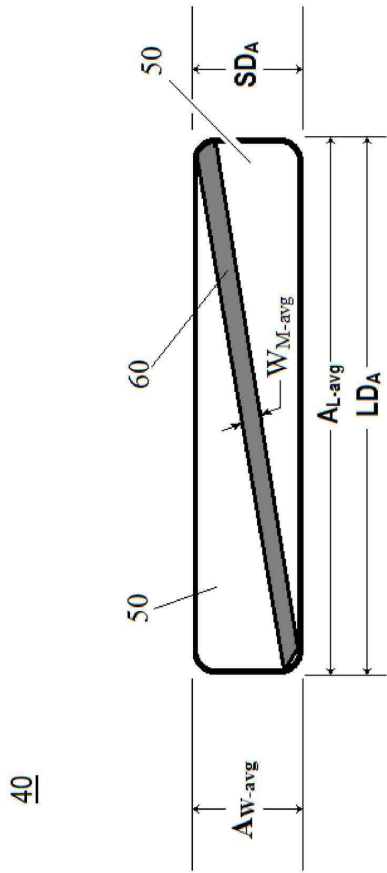


도면12



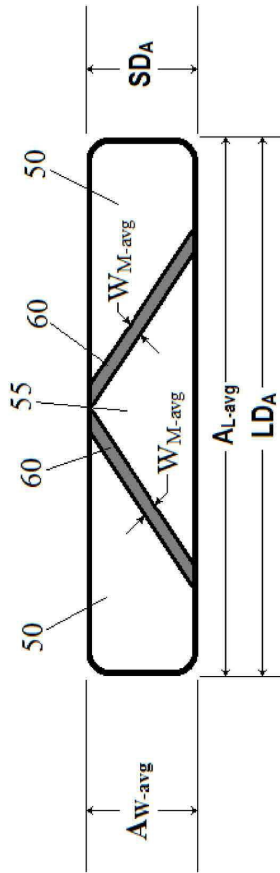
40

도면13



40

도면14



40

도면15

