명세서

발명의 명칭: 연마패드

기술분야

[1] 본 발명은 연마패드에 관한 것이다.

배경기술

[2] 화학적기계연마(Chemical Mechanical Polishing; CMP)는 웨이퍼나 유리패널을 평탄화, 경면화하는 핵심 공정으로 연마패드와 나노입자가 함유된 슬러리의 기계적, 화학적 작용에 의해 연마를 수행한다.

[3] 도 1은 CMP 장치의 개략도이다. CMP 장치는 캐리어(3)가 연마 대상물(2, 예: 웨이퍼)을 단단히 고정한 상태에서 회전 테이블(1, 플래튼)에 고정된 연마패드(6) 면에 상기 연마 대상물을 가압하여 연마를 수행한다. 구체적으로, 캐리어(3)와 회전 테이블(1)이 각각 독립적으로 회전되는 동안, 액체슬러리(연마제)가 노즐(5)로부터 연마패드(6)에 가해지며, 이에 따라 화학 및 기계적 연마가 이루어진다. 또한, 연마공정 동안 컨디셔너(conditioner)(4)가 연마 대상물(1)로부터 이격된 위치에서 연마 패드에 가압되면서 연마패드의 표면을 거칠게 만들어 연마패드의 거친 표면 상태를 유지한다.

[4] 연마패드는 화학적기계연마 공정에 활용되는 주요 소모재 중 하나로 표면 경면화 성능을 높이기 위해 연질의 폴리머 소재로 제작되며, 연마 공정 중 발생하는 연마 부산물의 효율적인 배출 및 슬러리 공급을 위해 그 표면에 다수의 그루브(Groove)와 포어(Pore)를 포함한다.

[5] 연마패드는 고경도 나노연마입자 및 연마대상재와의 지속적인 기계적 마찰 환경에 상시 노출되므로 상기 표면의 마이크로 공극이 막히고 연마를 담당하는 표면의 요철이 마모되어 시간에 따라 연마 성능이 저하된다. 따라서, 주기적으로 표면을 갈아내는 패드 표면 컨디셔닝 공정을 통해 연마 성능 저하를 방지한다.

[6] 일정 시간 사용된 연마패드는 현실적인 재활용 방안이 마련되어 있지 않으므로, 산업 폐기물로 처리되고 있다. 그러나, 연마패드의 소비가 점차 증대하고 있고, 폐기시에 환경오염을 야기하므로, 재생 등의 재활용 방안에 대한 밀도있는 연구가 요구되고 있다.

[7] 폐연마패드 재생에 관한 종래의 기술로는 폐연마패드의 마모부분을 보상하기 위한 보상재를 활용하는 방법, 폐연마패드를 구성하는 상층패드, 하층패드 등의 구성요소들을 분해 및 재조립하여 재활용하는 방법 등이 알려져 있다.

[8] 그러나, 이러한 방법들은 폐연마패드의 재생의 효율 측면에서 경제성을 충족시키고 있지 못한 실정이다. 또한, 이러한 재생 과정에서 기존의 연마면을 연삭하여 평탄화하고, 상기 평탄화면에 새로운 그루브를 형성하는 데, 상기 연삭 과정에서 부여되는 압력, 마찰 등에 의해 평탄화면의 포어 형태가 훼손되므로, 재생 연마패드 연마면의 거칠기를 충분히 확보하지 못하는 문제가 있었다.

[9] (특허문헌 1) 대한민국 공개특허 제10-2020-0139907호

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명은, 종래 기술의 상기와 같은 문제를 해소하기 위하여 안출된 것으로서,

[11] 폐연마패드를 재생하여 사용하더라도, 신품 연마패드에 버금가는 연마성능을 가지며, 평탄화도가 우수한 연마패드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[12] 또한, 상기 재생방법에 의해 제조된 연마성능이 우수한 재생 연마패드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[13] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

[14] 그루브가 형성된 상층패드 및 상기 상층패드의 하부에 위치하는 하층패드를 구비하는 연마패드로서,

[15] 상기 연마패드는 하기 식 1로 표시되는 Cp의 값이 0.10 내지 1.3인, 연마패드를 제공한다.

[16] [식 1]

[17] Cp = 압축율 x 두께 변화율/100

발명의 효과

[18] 본 발명의 연마패드는 간단한 공정에 의해 폐연마패드를 재생하므로, 매우 우수한 재생효율을 제공하며, 신품 연마패드에 버금가는 연마성능을 제공한다.

[19] 또한, 본 발명의 연마패드는 연마성능이 우수하므로, 재생에 따르는 성능저하 없이 CMP 공정에 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1은 대표적인 CMP 장치의 구조를 도시한 사시도이다.

[21] 도 2는 본 발명의 연마패드 재조방법의 일 실시형태를 나타낸 단면도이다.

[22] 도 3은 본 발명의 연마패드 재조방법의 일 실시형태를 나타낸 플로우 차트이다.

[23] 도 4는 본 발명의 연마패드의 일 실시형태를 나타낸 모식도이다.

[24] 도 5는 본 발명의 연마패드의 일 실시형태의 압축률을 계산하는 방법을 설명하는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[25] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

[26] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결된다, 구비된다, 또는 설치된다"고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 설치될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다. 반면에, 어떤 구성

요소가 다른 구성요소에 "직접 연결된다, 구비된다, 또는 설치된다"라고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 “~상부에”와 “상부에 직접” 또는 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[27]

[28] 도 2는 본 발명의 연마패드의 제조방법의 일 실시형태를 나타낸 단면도이며, 도 3은 본 발명의 연마패드를 재생하는 법의 일 실시형태를 나타낸 플로우 차트이다. 이하에서 도 2 및 3을 참고하여, 본 발명의 연마패드 재조방법을 설명한다.

[29] 본 발명의 연마패드 제조방법은 도 2 도시된 바와 같이,

[30] a) 폐연마패드(100)로부터 하층패드(13) 하부면의 접착층(14)을 분리하는 단계;

[31] b) 상기 폐연마패드(100)의 그루부(15)가 형성된 연마면을 연삭한 후, 이를 평탄화하는 단계;

[32] c) 상기 평탄화가 완료된 폐연마패드의 연마면에 그루브(17)를 형성하는 단계; 및

[33] d) 상기 폐연마패드의 하층패드(13) 하부면에 접착층(14)을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[34]

[35] 종래의 폐연마패드 재생 기술로는 연마패드의 마모부분을 보상하기 위한 보상재를 활용하는 방법, 연마패드를 구성하는 상층패드, 하층패드 등의 구성요소들을 분해 및 재조립하여 재활용하는 방법 등이 알려져 있다.

[36] 그러나, 이러한 방법들은 낮은 재생 효율 및 이에 따르는 경제성 저하로 인하여 실제 활용하기 어렵다.

[37] 본 발명은 상기 연삭 과정에서 훼손된 포어 형태를 연삭 처리에 의해 복원하여 연마면에 우수한 거칠기를 제공하며, 이에 따라 신품 연마패드에 버금가는 연마 성능을 제공하는 특징을 갖는다.

[38]

[39] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 b) 단계의 평탄화 단계는 그루브의 최하부로부터 아래쪽으로 0.3 mm 내지 1.3 mm, 바람직하게는 0.3 mm 내지 1.0 mm, 더욱 바람직하게는 0.3 mm 내지 0.8 mm를 연삭하는 방식으로 수행될 수 있다.

[40] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 b) 단계에서 평탄화가 완료된 연마패드의 두께는 2 mm 이상, 바람직하게는 2.0 내지 3.0 mm, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 2.9 mm 일 수 있다.

[41] 이렇게 제조된 연마패드 중, 상기 상층패드의 두께는 0.6 내지 1.7 mm일 수 있으며, 바람직하게는 0.9 내지 1.7 mm, 더욱 바람직하게는 1.2 내지 1.6 mm, 가장 바람직하게는 1.4 내지 1.6 mm일 수 있다.

[42] 또한, 상기 연마패드 중, 상기 하층패드의 두께는 0.7 내지 1.4 mm 일 수 있으며, 바람직하게는 0.8 내지 1.3 mm 일 수 있다.

[43]

[44] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 폐연마패드 재생방법은 별도의 컨디셔닝 공정이 수행되지 않는 것일 수 있다. 종래 기술에서는 이렇게 훼손된 거칠기를 회복하기 위해서 컨디셔닝 공정이 수행되었다. 그러나, 컨디셔닝 공정은 상기 훼손된 포어를 회복시키는 과정이 아니고, 연마면 포어를 긁어서 거칠기를 형성하므로, 근본적으로 연마면의 거칠기를 형성할 수 없으며, 효과도 장기간 지속되지 않는다.

[45] 본 발명은 이러한 문제를 훼손된 부분의 연삭 공정에 의해 해결하므로, 연마면에 충분한 거칠기를 부여할 수 있으며, 효과도 장기간 유지할 수 있다.

[46] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 a) 단계와 b) 단계 사이에 폐연마패드를 세척하는 공정이 더 수행될 수 있으며, 이 때 세척 방법은 특별히 제한되지 않으며, 이 분야에 공지된 방법으로 수행될 수 있다.

[47]

[48] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 폐연마패드 상층패드는 다공성 폴리우레탄 소재로 제조된 것일 수 있으나, 이러한 소재로 한정되는 것은 아니다.

[49] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 그루브(17)는 약 0.8 mm 내지 약 1.0 mm의 깊이를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 그루브는 균일한 깊이를 갖거나 상이한 깊이를 가질 수 있다. 상기 그루브의 형성 공정은 이 분야에 공지된 방법으로 수행될 수 있다.

[50]

[51] 본 발명은 상기 방법에 의해 재생된 재생 연마패드를 제공한다.

[52] 본 발명의 재생 연마패드는 연마면을 일정 두께로 연삭함에 따라, 물성이 복원되므로, 연마면에 우수한 거칠기를 장기간 동안 제공한다.

[53]

[54] 이하에서, 도 4를 참조하여, 본 발명에서 제조한 연마패드에 대하여 예시적으로 설명한다.

[55] 본 발명은 그루브가 형성된 상층패드 및 상기 상층패드의 하부에 위치하는 하층패드를 구비하는 연마패드로서, 하기 식 1로 표시되는 Cp의 값이 0.10 내지 1.3인, 연마패드를 제공한다.

[56] [식 1]

[57] Cp = 압축율 x 두께 변화율/100

[58]

[59] 상기 연마패드는 그루브가 형성된 상층패드(11)를 포함한다. 상층패드(11)는 복수의 제1 그루브들(17)을 갖는 연마면을 포함한다. 상기 그루브들(15)은 연마패드의 표면에서 슬러리의 큰 유동을 지원한다. 그루브들(17)은 약 0.8 mm 내지 약 1.0 mm의 깊이를 가지게 된다.

[60] 상기 상층패드(11)는 다공성 폴리우레탄 재료로 이루어질 수 있으며, 미세한 유동을 지원하는 포어(pore)를 구비할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[61] 일부 실시예들에서, 상기 연마패드는 제1 접착층(12), 하층패드(13) 및 제2 접착층(14)을 포함할 수 있다.

[62] 상기 상층패드의 하부에 위치하는 하층패드(13)는 기판을 가압하는 힘에 대하여 복원성을 갖는 물질로 구성될 수 있고, 힘을 완충시킴으로써 상층패드(11)를 균일하게 지지하는 기능을 수행한다. 상기 하층패드(13)는 예를 들어, 폴리우레탄폼 하층패드, 함침된 펠트 하층패드, 미세다공성 폴리우레탄 하층패드, 소결된 우레 탄 하층패드, 또는 폴리 올레핀폼 하층패드일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 일반적으로 상기 하층패드(13)는 상층패드(11)보다 더 낮은 경도를 갖는다. 또한, 상기 하층패드(13)는 상층패드(11)보다 큰 압축성을 가질 수 있다.

[63] 상기 제1 접착층(12)은 상층패드(11)에 하층패드(13)를 부착하기 위해 상층패드(11)와 하층패드(13) 사이에 위치할 수 있다. 제2 접착층(14)은 연마패드(100)를 연마장치(도 1)의 회전테이블(플래튼)에 고정시키기 위해 하층패드(13)와 플래튼 사이에 제공될 수 있다. 제1 접착층(12) 및 제2 접착층(14)은 감압 접착제(Pressure Sensitive Adhesive, PSA) 또는 핫멜트 접착제(Hot Melt Adhesive, HMA)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 감압 접착제는 폴리아크릴 성분, 에폭시 성분 또는 고무 성분 등을 함유한 접착제이거나, 점착물질이 기재(예: PET 필름 또는 펠트)의 양면에 도포된 양면 감압성 접착 테이프일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들 어, 핫멜트 접착제는 경화된 반응성 핫멜트 접착제일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[64]

[65] 상기 연마패드는 하기 식 1로 표시되는 Cp의 값이 0.10 내지 1.3일 수 있다.

[66] [식 1]

[67] Cp = 압축율 x 두께 변화율/100

[68]

[69] 본 발명의 발명자들은, 폐연마패드를 재사용하기 위하여, 상층패드의 상층부를 연삭하는 경우, 연마패드의 상층패드와 하층패드 각각의 두께가 특정한 범위를 가짐에 따라서, 연마패드 전체의 압축률과 연마패드 전체의 두께 변화율이 다른 값을 가지게 되고, 이들 값을 정량한 후, 이들을 곱한 결과 값에 따라서, 재생 연마패드의 연마성능 및 평탄화도가 양호한 값을 가질 수 있다는 것을 확인하였다.

[70] 그 결과, 본 발명의 연마 패드는 하기 식 1로 표시되는 Cp의 값이 0.10 내지 1.3인 경우에는 재생 연마패드의 연마성능이 양호한 값을 가지는 것을 특징으로 한다.

[71] 상기 Cp의 값은 압축률을 %로 표시하였을 때, %를 제외한 숫자만을 값으로 한 값을 사용한다. 또한, 두께 변화율을 %로 표시한 값을 100으로 나눈 백분율의 값을 사용한다.

[72] 예를 들어, 압축률이 1.4%이고, 두께 변화율이 26.5%인 연마패드의 경우, 1.4에 0.265를 곱한 0.37이 Cp의 값이 된다.

[73] 본 발명에 있어서, 상기 Cp의 값은 0.10 이상, 0.13 이상, 0.20 이상, 0.35 이상, 0.65 이상, 0.85 이상, 1.0 이상, 1.20 이상 일 수 있으며, 1.3 이하, 1.0 이하, 0.80 이하, 0.60 이하, 0.45 이하, 0.20 이하일 수 있다.

[74] 상기 Cp의 값이 0.10 보다 낮은 경우에는 재생패드로 재활용함에 따른 패드 성능의 향상이 미미하고, 1.3보다 높은 경우에는 연마 성능이 떨어지는 문제가 있다.

[75]

[76] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 연마패드의 두께는 2 mm 이상, 바람직하게는 2.0 내지 3.0 mm, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 2.9 mm 일 수 있다.

[77] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상 기 상층패드의 두께는 0.6 내지 1.7 mm일 수 있으며, 바람직하게는 0.9 내지 1.7 mm, 더욱 바람직하게는 1.2 내지 1.6 mm, 가장 바람직하게는 1.4 내지 1.6 mm일 수 있다.

[78] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 하층패드의 두께는 0.7 내지 1.4 mm 일 수 있으며, 바람직하게는 0.8 내지 1.3 mm 일 수 있다.

[79] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 식 1의 두께 변화율은 최초 제조된 연마패드의 두께에 대한, 현재 두께의 비율인 것으로서, 하기 식 2를 통하여 구체화 할 수 있다.

[80] [식 2]

[81] 두께 변화율 (%) = (초기 pad 두께 - 분석 시 pad 두께)x 100 / 초기 pad 두께

[82] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 연마패드는 2,000 내지 2,650 A/min의 연마 성능을 가지는 것일 수 있다.

[83] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 하층패드는 압축률이 1 내지 8 %인 것일 수 있다.

[84] 본 발명에 있어서, 압축률은 하기 식 3으로 측정되는 것일 수 있으며, 하기 식 3은 도 5를 통하여 구체적으로 계산할 수 있다.

[85] [식 3]

[86] 압축률(%) = (L3-L4) x 100/L3

[87] (상기 L3는 점탄성 기기에서 압축률 측정 시, 2번째 cycle의 초기 두께이고, 상기 L4는 2번째 30 초 loading 시의 두께이다.)

[88] 구체적으로, 도 5를 참조하면, 상기 L3와 상기 L4는 각각, 준비된 시편 (5x5 cm)을 점탄성 기기에서 1500 g으로 loading time 30초 와 unloading time 30 초씩 2회 반복 측정할 때, 2번째 cycle의 초기 두께를 L3로 하고, 2번째 30 초 loading 시의 두께를 L4 로 한다.

[89]

[90] 상기 압축률은 1 % 이상, 2% 이상, 4% 이상, 6% 이상일 수 있으며, 8% 이하, 6% 이하, 4% 이하일 수 있다. 상기 압축률이 1% 미만인 경우 CMP 연마 공정시에 웨이퍼(wafer) 전면에 대한 연마 균일도가 작아 연마 불균일이 발생하는 문제가 있

고, 상기 압축률이 8%를 넘으면 패드를 재생하더라도 실제 패드를 사용할 수 있는 패드 life time이 너무 짧아서 연마공정에 적용하기 어려운 문제가 있다.

[91] 또한, 압축률이 너무 낮으면, 연마 불균일이 발생하게 되므로 압축특성을 가진 패드를 고경도의 Top pad 하부에 부착하여 연마 균일성을 확보하도록 pad 설계할 수 있다.

[92]

[93] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 연마패드는 폐연마패드를 재생하여 사용하는 재생 연마패드일 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

[94] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나 본 발명에 따른 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[95]

[96] **실시예 1: 연마패드 재생**

[97] [실시예 1-1 내지 실시예 1-6 및 비교예 1-1]

[98] 사용 후 폐기된 동일한 종류의 연마패드를 구하여 상층패드의 두께를 측정하였다. 상층패드의 두께가 1.9 mm이었으며, 하층패드의 두께는 1.4 mm이었으며, 패드의 사용 전 최초 두께는 3.3mm이었다. 하층 패드의 압축률은 6%이었다.

[99] 이에 대해 아래와 같이 재생공정을 실시하였다.

[100] 먼저, 폐연마패드로부터 하층패드에 접합된 접합층을 분리하여 제거하였다. 다음으로 폐연마패드를 세척하고 건조시켰다. 다음으로 건조된 폐연마패드의 연마면에 대하여 선반 가공에 의한 선삭을 통하여 연마면을 실시예 및 비교예 별로 서로 다른 두께로 연삭한 후, 연마면을 평탄화하였다.

[101] 다음으로, 상기 폐연마패드의 연마면에 Groove 가공 설비(CNC)를 사용하여 그루브를 형성하여 폐연마패드를 재생하였다. 이후, 상기 재생된 연마패드의 하부면에 양면접착 테이프의 일면을 부착한 후, 1.4 mm 두께의 하층패드를 부탁하여 재생 패드를 완성하였다. 상기 하층패드는 최초 사용한 패드의 하층패드와 동일한 것을 사용하였다.

[102] 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[103]

[104] [실시예 2-1 내지 실시예 2-5 및 비교예 2-1]

[105] 상층패드의 두께가 1.9mm이고, 하층패드의 두께는 0.8mm이고, 패드의 사용 전 최초 두께는 2.7mm이며, 하층 패드의 압축률은 2.5%인 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 사용 후 폐기된 패드를 사용하여, 재생공정을 실시하였으며, 실시예 및 비교예 별로 서로 다른 두께로 연삭하였다.

[106] 이후, 상기 재생된 연마패드의 하부면에 양면접착 테이프의 일면을 부착한 후, 0.8 mm 두께의 하층패드를 부탁하여 재생 패드를 완성하였다. 상기 하층패드는 최초 사용한 패드의 하층패드와 동일한 것을 사용하였다.

[107] 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[108]

[109] [실시예 3-1 내지 실시예 3-3 및 비교예 3-1]

[110] 상층패드의 두께가 1.9mm이고, 하층패드의 두께는 1.4mm이고, 패드의 사용 전 최초 두께는 3.5mm이며, 하층 패드의 압축률은 15.0%인 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 사용 후 폐기된 패드를 사용하여, 재생공정을 실시하였으며, 실시예 및 비교예 별로 서로 다른 두께로 연삭하였다.

[111] 이후, 상기 재생된 연마패드의 하부면에 양면접착 테이프의 일면을 부착한 후, 1.4 mm 두께의 하층패드를 부탁하여 재생 패드를 완성하였다. 상기 하층패드는 최초 사용한 패드의 하층패드와 동일한 것을 사용하였다.

[112] 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[113]

[114] [실시예 4-1 내지 실시예 4-4 및 비교예 4-1]

[115] 상층패드의 두께가 1.55mm이고, 하층패드의 두께는 1.4mm이고, 패드의 사용 전 최초 두께는 3.0mm이며, 하층 패드의 압축률은 10.0%인 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 사용 후 폐기된 패드를 사용하여, 재생공정을 실시하였으며, 실시예 및 비교예 별로 서로 다른 두께로 연삭하였다.

[116] 이후, 상기 재생된 연마패드의 하부면에 양면접착 테이프의 일면을 부착한 후, 1.4 mm 두께의 하층패드를 부탁하여 재생 패드를 완성하였다. 상기 하층패드는 최초 사용한 패드의 하층패드와 동일한 것을 사용하였다.

[117] 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

[118]

[119] **실험예 1: 재생된 연마패드의 압축률, 연마 성능 평가**

[120] 상기 제조된 재생 패드의 압축률, 두께변화율, Cp 값 및 연마 성능의 결과를 다음과 같이 정리하였다.

[121] 구체적으로, 재생 연마패드를 도 1에 도시된 CMP 장치에 각각 부착하고, 웨이퍼에 대한 연마성능을 평가하고 그 결과를 하기 표 1 내지 표 5에 나타내었다.

[122] <CMP 공정 조건>

[123] 연마 테이블 회전속도 (rpm): 120

[124] 캐리어 회전속도 (rpm): 120

[125] Wafer pressure (psi): 3.0

[126] Slurry flow rate(fumed silica), 240 ml/min

[127] Polishing time (sec): 60

[128]

[129] <압축률의 측정 방법>

[130] 본 발명에 있어서 압축률이라 함은, 물체에 힘을 가했을 때 물체의 부피가 변화하기 쉬운 정도를 나타내는 값을 말한다. 본 발명에 있어서 압축률의 계산은 다음과 같다.

[131] 1) 준비

[132] pad 시편 size (가로X세로): 5㎝X5㎝

[133] 점탄성 측정기 (VMS, GNP 사)

[134] 항온항습 유지 (25℃ 50%RH)

[135]

[136] 2) 측정

[137] - 조건: Measuring Cycle: 2

[138] Loading Time: 30

[139] Unloading Time: 30

[140]

[141] - 계산: 먼저, 압축율을 그래프와 같이 L3, L4로 계산한다.

[142] 여기서, 상기 L3는 점탄성 기기에서 압축률 측정 시, 2번째 cycle의 초기 두께이고, 상기 L4는 2번째 30 초 loading 시의 두께이다.

[143] 구체적으로, 도 5를 참조하면, 상기 L3와 상기 L4는 각각, 준비된 시편 (5x5 cm)을 점탄성 기기에서 1500 g으로 loading time 30초 와 unloading time 30 초씩 2회 반복 측정할 때, 2번째 cycle의 초기 두께를 L3로 하고, 2번째 30 초 loading 시의 두께를 L4 로 한다.

[144] 이 값은 2 번째 사이클 압축량을 의미한다. 그 후 하기 식 3과 같이 압축률을 계산한다.

[145] [식 3]

[146] 압축률(%) = (L3-L4) x 100 / L3

[147]

[148] [표1]

	패드 총 두께 (mm)	최초 대비 두께 변화율(%)	전체 패드 압축률(%)	Cp*	연마 성능 (A/min)	패드 life time (hr)**
실시예 1-1	3	11.8	0.95	0.11	2650	25.7
실시예 1-2	2.9	14.7	1.1	0.16	2500	-
실시예 1-3	2.7	20.6	1.3	0.27	2450	-

실시예 1-4	2.5	26.5	2.5	0.66	2300	-
실시예 1-5	2.3	32.4	3	0.97	2200	-
실시예 1-6	2.1	38.2	3	1.15	2100	-
비교예 1-1	1.8	47.1	4	1.88	800	-

[149] *Cp = 압축율 x 두께 변화율/100**패드 life time: Cp 기준으로 pad 가용 범위 예측 시 사용 가능 시간

[150] [표2]

	패드 총 두께 (mm)	최초 대비 두께 변화율(%)	전체 패드 압축률(%)	Cp*	연마 성능 (A/min)	패드 life time (hr)
실시예 2-1	2.4	20.0	0.9	0.18	2800	22.9
실시예 2-2	2.2	26.7	1.51	0.40	2700	-
실시예 2-3	2	33.3	2	0.67	2500	-
실시예 2-4	1.8	40.0	2.2	0.88	2300	-
실시예 2-5	1.6	46.7	2.3	1.07	2100	-
비교예 2-1	1.2	60	2.5	1.44	700	-

[151] [표3]

	패드 총 두께 (mm)	최초 대비 두께 변화율(%)	전체 패드 압축률(%)	Cp*	연마 성능 (A/min)	패드 life time (hr)
실시예 3-1	3.3	8.6	6	0.51	2300	8.6

실시예 3-2	3.2	5.7	7	0.40	2100	-
실시예 3-3	3	14.3	8	1.14	2000	-
비교예 3-1	2.5	28.6	9	2.57	2300	-

[152] [표4]

	패드 총 두께 (mm)	최초 대비 두께 변화율(%)	압축률(%)	Cp*	연마 성능 (A/min)	패드 life time (hr)
실시예 4-1	2.9	3.3	3.5	0.12	2500	14.3
실시예 4-2	2.7	10.0	4	0.40	2300	-
실시예 4-3	2.5	16.7	4.8	0.80	2200	-
실시예 4-4	2.4	20.0	5.5	1.10	2100	-
비교예 4-1	2.3	23.3	6.3	1.47	1800	--

[153] 상기 표 1 내지 표 4의 실험결과로부터, 각 연마패드 시료를, 0.10 내지 1.3라는 일정한 범위의 Cp 값을 만족하는 일정한 두께로 연삭하여 재생하는 경우에 일정 수준 이상의 연마 성능을 확보할 수 있음을 확인할 수 있었다. 그러나, 비교예 1-1 내지 4-1의 경우 연마성능을 확보가 확보되지 않아, 재생 패드로 사용하기 쉽지 않다는 것을 확인할 수 있었다.

[154]

[155] 또한, 표 1에 기재된 실시예 1의 경우, 실제 재활용 패드로 사용하는 실시예 1-1을 사용하기 시작하여, 패드로서 사용이 가능한 마지막 수준의 패드인 실시예 1-6의 패드까지 사용하는데 걸리는 시간을 패드 life time로 정의하였으며, 이를 통하여 재생된 패드를 실제 사용할 수 있는 시간을 예측하였다. 구체적으로 계산하기 위하여, pad 마모율 35 um/hr을 기준으로 계산할 때, 0.9*1000/35의 계산을 통하여 약 25.7 시간 사용이 가능하다는 것을 예측할 수 있었다.

[156] 마찬가지로, 표 2에 기재된 실시예 2의 경우, 실시예 2-1의 패드를 사용하여 실시예 2-5의 패드를 사용할 때까지의 패드 life time을 계산한 결과, 0.8*1000/35의 계산을 통하여 약 22.9 시간 사용이 가능하다는 것을 예측할 수 있었다.

[157] 마찬가지로, 표 3에 기재된 실시예 3의 경우, 실시예 3-1의 패드를 사용하여 실시예 3-3의 패드를 사용할 때까지의 패드 life time을 계산한 결과, 0.3*1000/35의 계산을 통하여 약 8.6 시간 사용이 가능하다는 것을 예측할 수 있었다.

[158] 마찬가지로, 표 4에 기재된 실시예 4의 경우, 실시예 4-1의 패드를 사용하여 실시예 4-4의 패드를 사용할 때까지의 패드 life time을 계산한 결과, 0.5*1000/35의 계산을 통하여 약 14.3 시간 사용이 가능하다는 것을 예측할 수 있었다.

[159] 재생패드의 경우, 최소 20 시간 이상 사용 시간이 확보되야 하는데, 실시예 1이나 실시예 2와 같이 하층패드의 압축률이 1 내지 8%의 범위를 만족하는 경우에는 20시간 이상의 충분한 사용시간이 확보되는데 반하여, 하층패드의 압축률이 8%를 초과하는 실시예 3이나 실시예 4의 경우, 재생패드의 사용 시간이 낮아 재활용에 따른 효용이 현저하게 낮아지는 문제가 있음을 확인할 수 있었다.

[160]

[161] [부호의 설명]

[162] 11: 상층패드 12: 제1 접착층

[163] 13: 하층패드 14: 제2 접착층

[164] 15, 17: 그루브 100: 폐연마패드

[165] 200: 재생 연마패드

청구범위

[청구항 1] 그루브가 형성된 상층패드 및 상기 상층패드의 하부에 위치하는 하층패드를 구비하는 연마패드로서,
상기 연마패드는 하기 식 1로 표시되는 Cp의 값이 0.10 내지 1.3인, 연마패드.
[식 1]
Cp = 압축율 x 두께 변화율/100

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 연마패드의 두께는 2.0 내지 3.0 mm인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 상층패드의 두께는 0.6 내지 1.7 mm인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 하층패드의 두께는 0.7 내지 1.4 mm인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 상층패드는 다공성 폴리우레탄 소재인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 하층패드는 폴리우레탄폼 하층패드, 함침된 펠트 하층패드, 미세다공성 폴리우레탄 하층패드, 소결된 우레탄 하층패드, 또는 폴리 올레핀폼 하층패드 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 하층패드는 압축률이 1 내지 8 %인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 식 1의 두께 변화율은 최초 제조된 연마패드의 두께에 대한, 현재 두께의 비율인 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 연마패드는 2,000 내지 2,650 A/min의 연마 성능을 가지는 것을 특징으로 하는, 연마패드.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 연마패드는 폐연마패드를 재생하여 사용하는 재생 연마패드인 것을 특징으로 하는, 연마패드.