



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년12월18일  
 (11) 등록번호 10-1342063  
 (24) 등록일자 2013년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01L 21/304 (2006.01) B24D 11/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0131347  
 (22) 출원일자 2012년11월20일  
 심사청구일자 2012년11월20일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP08153692 A\*  
 JP2004172296 A\*  
 KR1020110079268 A\*  
 WO9906182 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**최재현**  
 경기도 화성시 동탄지성로 150-11 ,765동104호  
 (능동, 동탄능동마을주공아파트)  
 (72) 발명자  
**최재현**  
 경기도 화성시 동탄지성로 150-11 ,765동104호  
 (능동, 동탄능동마을주공아파트)  
 (74) 대리인  
**특허법인세원**

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 **벨트형 연마패드**

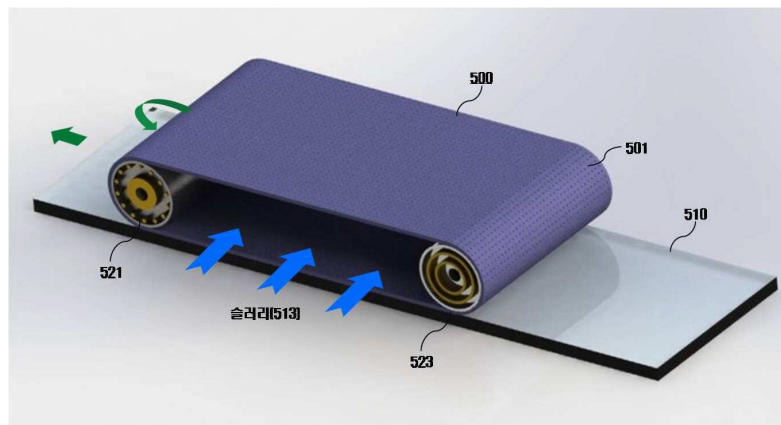
**(57) 요약**

본 발명에서 무한궤도 구조를 갖는 벨트형 연마패드를 개시한다.

본 발명에 따른 연마패드는, 고도의 표면 평탄성이 요구되는 피연마재의 평탄화 가공 처리를 위한 연마 패드에 있어서, 상기 연마 패드는 무한궤도로 형상화되는 벨트구조를 갖고, 벨트 내부의 양 종단에는 벨트를 회전구동시키기 위한 구동축과 벨트의 회전 시 연동되는 연동축을 형성하며, 상기 벨트의 표면에는 슬러리를 배출하기 위해 균일하게 배열된 홀이 천공되고, 연마 패드의 재질은 우레탄(Urethan) 재질의 레진(Resin)과, 산화지르코늄(ZrO2)의 연마재가 혼합 성형되며, 산화지르코늄(ZrO2)은 우레탄과의 혼합 비율을 0.5wt% 내지 10wt%로 유지하는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명은 세라믹의 취성(脆性)이 미세구조 조정으로 금속과 가까운 인성을 가지도록 유도하고, 굴절율이 크고 고강도성 및 열안정성, 고내식성을 높일 수 있는 효과를 제공한다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

고도의 표면 평탄성이 요구되는 피연마재의 평탄화 가공 처리를 위한 연마 패드에 있어서,

상기 연마 패드는 무한계도로 형상화되는 벨트구조로서, 벨트 내부의 양 종단에는 벨트를 회전구동시키기 위한 구동축과 벨트의 회전 시 연동되는 연동축을 형성하며;

상기 벨트의 표면에는 슬러리를 배출하기 위해 균일하게 배열된 직경 1mm, 밀도 10% 내지 16%인 홀이 천공되는 것을 특징으로 하는 벨트형 연마패드.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 연마패드는 우레탄(Urethan) 재질의 레진(Resin)과, 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)의 연마재가 혼합 성형되는 것을 특징으로 하는 벨트형 연마패드.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)은 우레탄과의 혼합 비율을 0.5wt% 내지 10wt%로 유지하는 것을 특징으로 하는 벨트형 연마패드.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 슬러리는 상기 구동축과 연동축 사이로 분산 공급되는 것을 특징으로 하는 벨트형 연마패드.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 연마패드는 피연마재의 가공 표면에 안착되어 상기 피연마재의 이송방향과 반대 방향으로 회전 연마하는 것을 특징으로 하는 벨트형 연마패드.

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 피연마재는 반도체 장치용 실리콘 웨이퍼, 메모리 디스크, 자기 디스크, 광학 렌즈, 반사 미러, 유리판, 금속 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 벨트형 연마패드.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 연마 패드에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반도체 장치용 실리콘 웨이퍼, 메모리 디스크, 자기 디스크, 광학 렌즈나 반사 미러 등의 광학재료, 유리판, 금속 등 고도의 표면 평탄성이 요구되는 재료의 평탄화 가공 처리를 안정적이고, 높은 연마 속도로 실행할 수 있도록 벨트형태를 갖는 벨트형 연마패드에 관한 것이다.

### 배경기술

- [0002] 일반적으로는, 반도체 장치를 제조할 때는, 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼라고도 함) 표면에 도전성 막을 형성하고, 포토리소 그래피, 에칭 등을 행함으로써 배선층을 형성하는 공정이나, 배선층 상에 층간 절연막을 형성하는 공정 등이 행해지고, 이들 공정에 의해 웨이퍼 표면에 금속 등의 도전체나 절연체로 이루어지는 요철이 생긴다.
- [0003] 최근, 반도체 집적 회로의 고밀도화를 목적으로 하여 배선의 미세화나 다층 배선화가 진행되고 있으며, 이에 따라 웨이퍼 표면의 요철을 평탄화하는 기술이 중요해지고 있다. 웨이퍼 표면의 요철을 평탄화하는 방법으로서, 일반적으로 CMP법이 채용되고 있다. CMP는, 웨이퍼의 피연 마면을 연마 패드의 연마면에 가압한 상태로, 연마제가 분산된 슬러리상(狀)의 연마제(이하, 슬러리라고 함)를 사용하여 연마하는 기술이다.
- [0004] CMP에서 일반적으로 사용하는 연마 장치는, 예를 들면, 도 1에 나타낸 바와 같이, 연마 패드(1)를 지지하는 연마 정반(2)과, 피연마재(웨이퍼 등)(4)를 지지하는 지지대(폴리싱헤드)(5)와, 웨이퍼에 대하여 균일한 가압을 행하기 위한 백킹재(backing material)와, 연마제(3)의 공급 기구를 구비하고 있다. 연마 패드(1)는, 예를 들면, 양면 테이프로 접합함으로써, 연마 정반(2)에 장착된다. 연마 정반(2)과 지지대(5)는, 각각에 지지된 연마 패드(1)와 피연마재(4)가 대향하도록 배치되고, 각각에 회전축(6, 7)을 구비하고 있다.
- [0005] 또한, 지지대(5) 측에는, 피연마재(4)를 연마 패드(1)에 가압하기 위한 가압 기구가 설치되어 있다. 이와 같은 CMP를 행하는 데 있어서, 웨이퍼의 표면 평탄도를 판정하는 문제가 있다. 즉, 희망하는 표면 특성이나 평면 상태에 도달한 시점을 검지할 필요가 있다. 종래, 산화막의 막 두께나 연마 속도 등에 관해서는, 테스트 웨이퍼를 정기적으로 처리하고, 결과를 확인한 후 제품이 될 웨이퍼를 연마 처리하는 것이 행해져 왔다.
- [0006] 이와 같이 연마 패드(1)는 플레턴이라고 불리는 회전 가능한 지지 원반에 고착되고, 반도체 웨이퍼는 자공전(自公轉) 운동 가능한 연마 헤드라고 불리는 원반에 고착된다. 쌍방의 회전 운동에 의해, 플레턴과 연마 헤드 사이에 상대 속도를 발생시키고, 연마 패드와 웨이퍼와의 간극에 알칼리 용액이나 산성 용액에 실리카계나 산화세륨계 등의 미세한 입자(연마 입자)를 현탁(懸濁)시킨 연마제를 분산시킨 용액(슬러리)을 흘리면서 연마, 평탄화 가공이 실시된다.
- [0007] 이때, 연마 패드가 웨이퍼 표면 상을 이동할 때, 접촉점에서 연마 입자가 웨이퍼 표면상에 가압된다. 따라서, 웨이퍼 표면과 연마 입자 사이의 미끄러짐 동(動)마찰적인 작용에 의해 가공면의 연마가 실행되어, 피연마재의 단차(段差)나 표면 거칠음을 저감시킨다.
- [0008] 그러나, 상기 연마 패드는 원형 구조로서 회전에 의한 연마가 이루어지기 때문에, 연마부위를 균일하게 가공하지 못할 뿐만 아니라, 테스트 웨이퍼를 처리하는 시간과 비용이 낭비되는 문제가 있다. 즉, 원형 패드는 회전축을 중심으로 회전되어 위치에 따른 각속도의 차이가 발생하고, 이러한 각속도는 마찰력에 의한 부하의 크기가 상이하게 된다. 따라서, 원형패드는 피연마재를 균일하게 연마하지 못하는 문제가 있고, 이로 인해 연마제의 내구성이 약화되는 문제를 초래한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0009] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 공개특허 10-2012-0096059, 공개일자 2012년 08월 29일, 발명의 명칭 '연마 패드'

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0010] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 세정방향을 원형에서 직선으로 변형함으로써, 동일 면적당 세정 회 수를 균일하게 유지하여 세정효율 및 세정 지속력을 유지하고, 세정시간을 단축시킬 수 있는 벨트형 연마패드를 제공함에 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은, 고착 또는 점착된 이물질과의 마찰력을 증가시켜 세정력을 향상시키고, 제거된 이물질의 PAD 전이를 방지할 수 있는 벨트형 연마패드를 제공함에 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은, 벨트의 재질을 레진(Resin) 및 연마재로 형성하고, 연마재는 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)으로 적용함으로써, 세라믹의 취성(脆性)이 미세구조조정으로 금속과 가까운 인성을 가지도록 유도하고, 굴절율이 크고 고강도성 및 열안정성, 고내식성을 높일 수 있는 벨트형 연마패드를 제공함에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 관점에 따른 벨트형 연마패드는, 고도의 표면 평탄성이 요구되는 피연마재의 평탄화 가공 처리를 위한 연마 패드에 있어서, 상기 연마 패드는 무한궤도로 형상화되는 벨트구조로서, 벨트 내부의 양 종단에는 벨트를 회전구동시키기 위한 구동축과 벨트의 회전 시 연동되는 연동축을 형성하며; 상기 벨트의 표면에는 슬러리를 배출하기 위해 균일하게 배열된 홀이 천공되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연마패드는, 우레탄(Urethan) 재질의 레진(Resin)과, 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)의 연마재가 혼합 성형되며, 상기 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)은 우레탄과의 혼합 비율을 0.5wt% 내지 10wt%로 유지하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 홀의 직경은 1mm이고, 홀의 밀도는 10% 내지 16%이며, 피연마재는 반도체 장치용 실리콘 웨이퍼, 메모리 디스크, 자기 디스크, 광학 렌즈, 반사 미러, 유리판, 금속 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에서 제시하는 벨트형 연마패드는, 고착 또는 점착된 이물질과의 마찰력을 증가시켜 세정력을 향상시키고, 제거된 이물질의 PAD 전이를 방지할 수 있는 효과를 갖는다. 또한 벨트의 재질을 레진(Resin) 및 연마재로 형성하고, 연마재는 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)으로 적용함으로써, 세라믹의 취성(脆性)이 미세구조 조절로 금속과 가까운 인성을 가지도록 유도하고, 굴절율이 크고 고강도성 및 열안정성, 고내식성을 높일 수 있는 효과를 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 종래 연마재를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 연마재를 대비한 표이다.
- 도 3은 본 발명에서 적용되는 산화지르코늄의 혼합 비율에 대한 불량률 검출을 실험한 데이터이다.
- 도 4는 본 발명에서 적용되는 산화지르코늄의 혼합 비율에 대한 연마재 표면의 발열상태를 측정된 실험한 데이터이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 벨트형 연마재를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 도 5의 홀 밀도를 설명하기 위한 실험 데이터이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 예시도면에 의거 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0019] 먼저, 본 발명에서 제시하는 벨트형 구조의 연마패드는 무한궤도 구조를 갖도록 구현함으로써, 피연마재의 표면을 일정 방향으로 연마하게 된다. 이는 연마재의 표면 마찰력이 균일하게 유지되는 것으로, 마찰에 의한 발열을 최소화하여 내구성을 높이게 된다.
- [0020] 이를 위해, 본 발명에서는 레진(Resin)과 연마재가 혼합된 재질을 사용하며, 상기 레진은 우레탄(Urethan)이 적용된다. 여기서, 상기한 우레탄은 기공형성 물질의 종류, 함유율에 따른 기공크기와 수량의 차이로 이물 배출력 정도가 변화되는 특성을 가지며, 세정과정에서 발생한 이물이 기공내부로 유입되어 연마재와 이물의 지속적 밀착도를 유지시킨다. 또한, 기공으로 유입된 이물은 우레탄과 응집되어 패드 표면 마모시 함께 배출되는 특성이

있다.

- [0021] 또한, 우레탄의 저분자성은 분자간의 간격이 멀어 연결고리의 파괴성 높아, 연마과정에서 우레탄이 분쇄되어 이물과 함께 배출됨으로써, 세정 지속력이 높아진다. 그리고, 우레탄의 응집력은 발포된 우레탄의 기공크기와 수량에 따라 응집력이 낮아져 표면마모가 활발히 진행되기 때문에, 지속적으로 글라스(Glass) 이물이 전이된 패드면을 제거하여, 새로운 기공과 패드면이 형성되어 세정력을 유지시키는 특성이 있다.
- [0022] 그러나, 레진으로 적용되는 우레탄은 연마제와 결합력은 강하나 열 가소성에서 매우 취약하기 때문에, 연마제와의 혼합이 필연적이다. 본 발명에서 제시하는 연마제는 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)을 적용하는데, 도 2에서 도시한 바와 같이 다이아몬드보다 경도가 낮고 벽개성이 유사하며, 세정력과의 상관관계 또한 유사할 뿐만 아니라, 다이아몬드보다 자생작용이 우수한 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)이 적절함을 알 수 있다.
- [0023] 상기 산화지르코늄(ZrO<sub>2</sub>)은 우레탄과의 혼합 비율을 0.5wt% 내지 10wt%로 설정함이 바람직하며, 0.5wt% 미만에서는 산화지르코늄의 자생작용이 전무해져 내구성이 낮아지는 문제가 있다. 이는 연마 과정에서의 불량율을 높게 된다. 또한, 산화지르코늄의 혼합비율이 10wt%를 넘을 경우에는 강도가 높아져 피연마제 표면상으로 스크레치가 발생하는 문제가 존재한다.
- [0024] 도 3은 우레탄과 산화지르코늄의 혼합 비율을 실험한 데이터로서, 벨트형 연마제를 구성하는 우레탄 및 산화지르코늄의 혼합비율에 따른 불량율 검출수를 측정한 데이터이다. 첫 번째 실험은 산화지르코늄의 혼합 비율이 1wt% 미만에서 측정한 데이터이고, 두 번째 실험은 산화지르코늄의 혼합 비율이 18wt% 미만에서 측정한 데이터이다.
- [0025] 각 실험에 사용되는 시료 즉, 벨트형 연마제는 매 실험 시마다 20개가 사용되어 전술된 두 분류의 실험을 위해 360개의 벨트형 연마제가 사용되었다. 불량율을 검출하기 위한 장비는 일반적으로 사용되는 카메라 탐지장치를 사용하였으며, 대각선 길이가 3inch인 사각면적 안에 연마 후, 스크레치 또는 기타 이물질의 갯 수를 측정하여 평균치(소수점 이하 첫 자리까지 기재)를 산출하였다. 여기서, 이물질이라 함은 부유성 이물질, 고착성 이물질, 글라스 칩 이물질 등을 포함하며, 벨트형 연마제에서 발생하는 파티클을 배제할 수 없을 것이다. 또한, 본 실험에서 에러 여부를 판단하기 위한 기준은 스크레치 또는 기타 이물질의 갯 수가 35inch 당 1개 이상 발생할 경우를 에러로 판단한다.
- [0026] 실험 데이터에서 인지되는 바와 같이, 산화지르코늄의 혼합 비율이 0.1wt%일 경우에는 35inch 당 3.3개의 파티클이 발견되었으며, 0.2wt%일 경우에는 35inch 당 발견된 파티클과 스크레치가 2.7개 발견되었다. 또한, 산화지르코늄의 혼합 비율이 0.3wt%일 경우에는 35inch 당 파티클 및 스크레치가 1.1개 발견되었다.
- [0027] 그러나, 기재된 바와 같이 산화지르코늄의 혼합 비율이 0.4wt% 이상일 경우에는 에러율이 전혀 없었음을 확인하였으며, 산화지르코늄의 혼합 비율이 낮을 경우에는 우레탄의 표면 마모가 쉽게 이루어져 파티클이 발생하는 것으로 인지되었다.
- [0028] 한편, 두 번째 실험군에서는 산화지르코늄의 혼합 비율을 18wt% 미만으로 설정하여 실험한 것으로, 혼합 비율을 2wt% 단위로 증가하여 전체 9개 그룹으로 실험하였다. 실험 방법은 매 회당 20개의 시료를 사용하였고, 불량 검출방법 또한 카메라 탐지장치에 의한 에러 검출을 측정하였다.
- [0029] 기재된 바와 같이, 산화지르코늄이 2wt% 일 경우에 불량율이 존재하지 않았으며, 산화지르코늄의 혼합 비율이 4wt%, 6wt%, 8wt%, 10wt%, 12wt% 및 14wt%에서 파티클이나 스크레치가 발견되지 않았다. 그러나, 산화지르코늄이 16wt%에서는 1.2개의 파티클이 발견되었으며, 또한 산화지르코늄이 18wt%에서 2.5개의 파티클이 발견되었다.
- [0030] 따라서, 본 실험에서와 같이 본 발명에 따른 산화지르코늄의 혼합 비율은 0.5wt% 내지 14wt%가 적절할 것으로 판단되었다. 그러나, 본 발명에 따른 벨트형 연마제는 2.5m/sec 내지 3m/sec 속도로 회전하여 피연마제를 연마하게 되는데, 연마제의 발열 온도는 연마제의 내구성을 결정짓는 매우 중요한 요소가 된다.
- [0031] 이에 본 출원인은 산화지르코늄 혼합 비율에 따른 벨트형 연마제의 발열상태를 측정하였으며, 도 4에서 제시되고 있다. 본 실험에서는 산화지르코늄 혼합 비율이 1wt% 미만인 경우와, 18wt% 미만인 경우를 측정하였으며, 피연마제는 글라스이고 시료는 매 회당 20개를 사용하였다. 실험 방법으로는 45초 동안 연마 후에 매 5초간 4회 연마제 표면을 측정하였으며, 적외선 온도계를 이용하였다. 또한, 슬러리 공급량은 1.4리터/분이며, 측정결과는 소수점 이하 첫 자리 수까지만 기재토록 하였다.
- [0032] 기재된 바와 같이, 산화지르코늄 혼합 비율이 0.1wt%일 경우에는 62.7℃가 측정되었고, 0.2wt%에서는 61.5℃로 측정되었다. 또한 산화지르코늄 혼합 비율이 0.3wt%에서 62.8℃이고, 0.4wt%에서 64.3℃이며, 0.5wt%에서는

63.7℃로 측정되고, 0.6wt%일 경우에는 65.5℃로서 온도가 다소 증가추세이나 큰 변화는 없었다. 지속적으로 측정된 결과, 산화지르코늄 혼합 비율이 0.7wt%에서 63.8℃로 저감되었고, 0.8wt%에서는 64.2℃이고, 0.9wt%에서는 64.7℃로 안정감을 보였다.

- [0033] 한편, 산화지르코늄의 혼합 비율이 2wt%에서는 연마재의 표면온도가 68.4℃이고, 4wt%에서 67.5℃, 6wt%일 경우에는 66.5℃로 감소 되었다. 이후, 산화지르코늄의 혼합 비율이 8wt%에서는 67.8℃로 증가하였고, 10wt%에서는 68.1℃로 증가하였음을 알 수 있었다. 그리고, 산화지르코늄의 혼합 비율이 12wt%에서는 73.2℃로 크게 증가하였으며, 14wt%에서는 75.8℃로 지속적으로 증가하였다. 또한, 16wt%에서도 76.1℃로 증가하고, 18wt%에서 또한 77.2℃로 증가함을 보였다.
- [0034] 본 실험에서와 같이 산화지르코늄의 혼합 비율이 12wt%를 넘을 경우 경도가 급격히 상승하는 것으로 인지되었으며, 이러한 혼합 비율은 비연마재로 전이되는 온도가 높아 적절하지 못한 것으로 판단된다. 따라서 본 실험을 참조할 때, 우레탄으로 혼합되는 산화지르코늄의 혼합 비율은 0.5wt% 내지 10wt%가 적절할 것으로 확인되었다.
- [0035] 도 5는 본 발명에 따른 벨트형 연마재를 도시하고 있으며, 상기 벨트형 연마재(500)는 무한궤도로 형상화되는 벨트구조로서, 벨트 내부의 양 종단에는 벨트를 회전구동시키기 위한 구동축(521)과 벨트의 회전 시 연동되는 연동축(523)을 형성하며, 상기 구동축(521)과 연동축(523) 사이로 슬러리(531)를 공급하되, 상기 벨트의 표면에는 상기 슬러리(531)를 배출하기 위해 균일하게 배열된 홀(501)이 마련된다.
- [0036] 이와 같이 구성되는 벨트형 연마재(500)는 피연마재 예컨대, 글라스(510)의 가공 표면에 안착되어 글라스(510)의 이송방향과 반대 방향으로 회전함으로써, 글라스(510)의 표면을 연마한다.
- [0037] 이때, 상기 벨트형 연마재(500)와 글라스(510) 간의 마찰력으로 글라스(510)의 표면을 연마하나, 상기한 마찰력은 벨트형 연마재(500)의 표면 온도를 상승시켜 내구성을 저하시키고, 연마 효율을 격감하게 된다. 따라서, 상기 홀(501)은 벨트형 연마재(500)와 글라스(510) 간의 발열 온도를 저감한다. 그러나, 상기 슬러리(531)의 공급액이 과다할 경우에는 벨트형 연마재(500)와 글라스(510) 사이의 마찰력을 격감시켜 오히려 연마효율을 낮추게 되는 문제가 있다.
- [0038] 본 발명에서는 홀(501)의 직경을 1mm로 제한하여 슬러리(531)의 공급량을 제한하고 있으며, 또한 홀(501)의 밀도를 10% 내지 16%로 한정함으로써, 연마효율을 안정적으로 유도한다. 여기서, 상기 슬러리(531)는 벨트형 연마재(500)의 벨트 내부로 분산공급 하는 것이 바람직하다.
- [0039] 전술한 바와 같이, 홀(501)의 직경과 홀의 밀도는 상관관계를 갖고 있으나, 슬러리(31)가 충분히 배출할 수 있도록 홀(501)의 직경을 1mm, 벨트의 회전 속도를 한정할 경우, 홀의 밀도는 상기한 바와 같이 제한적인 것이 바람직하다. 즉, 홀의 밀도가 10% 미만일 경우에는 마찰력 증가로 인한 벨트형 연마재(500)의 표면온도가 증가하고, 홀의 밀도가 15%를 넘을 경우에는 마찰력 저하로 인해 세정력이 저감되는 것이다.
- [0040] 여기서, 홀의 밀도가 10%인 것은, 벨트형 연마재(500)의 단위 면적 즉, 1cm<sup>2</sup> 당 홀(501)의 개 수가 대략 13개 정도 천공되고, 상기 홀의 밀도가 16%인 경우에는 단위 면적당 홀의 개 수가 대략 20개 정도 천공된다. 즉, 홀의 개 수를 기반으로 홀의 밀도를 산출하는데, 홀의 밀도에 대응하는 벨트형 연마재의 표면온도 변화를 측정함으로써 밀도에 대한 적절한 수치를 인지할 수 있을 것이다.
- [0041] 도 6은 홀의 밀도에 대응하는 벨트형 연마재의 표면온도 및 세정력을 측정한 데이터이다. 본 실험을 위해 슬러리(531)를 벨트의 내부 공간으로 분산 공급하되, 상기 슬러리가 벨트형 연마재(500)와 글라스(510) 사이로 유입되지 않도록 각별히 주의하였다.
- [0042] 실험에 사용되는 피연마재는 글라스가 사용되었으며, 시료는 매 회당 20개가 사용되고, 파티클의 개 수는 35inch 당 개 수를 측정하되, 카메라 탐지장치에 의해 측정되었다. 또한, 벨트형 연마재(500)의 온도 측정은 적외선 측정기를 사용하였으며, 온도 측정 조건은 45초 연마 후 매 5초간 4회 측정된 후, 평균치를 산출하였다.
- [0043] 인지되는 바와 같이, 홀의 밀도가 6% 즉, 벨트형 연마재(500)의 1cm<sup>2</sup> 당 1개의 홀(501)을 형성할 경우, 전술한 실험 방법에 기초하여 벨트형 연마재(500)의 표면온도를 측정한 결과 73.5℃로 측정되었다. 또한, 홀의 밀도가 8%인 경우에는 연마재의 표면온도가 64.7℃이고 파티클이 존재하지 않았다. 다른 실험으로서, 홀의 밀도가 10%인 경우 연마재의 표면온도는 54.6℃로 저감되고, 파티클 또한 검출되지 않았다.
- [0044] 이후, 홀의 밀도가 12%, 14%, 16%까지 연마재의 표면온도는 각각 52.4℃, 51.7℃, 50.8℃로서 다소 낮아지고 있으나, 큰 차이를 보이지는 않았다. 한편, 홀의 밀도가 18%인 경우에는 연마재의 표면온도가 49.3℃이고, 홀의 밀도가 20%인 경우에는 49.3℃, 홀의 밀도가 22%인 경우 연마재의 표면온도는 48.2℃로 측정되었다. 그러나, 홀

의 밀도가 18% 이상에서는 온도가 다소 저감되기는 하나, 파티클이 검출되기 시작하였으며, 홀의 밀도가 22%인 경우에는 파티클이 3개까지 검출되었다.

[0045] 본 실험에서 충분히 인지되는 바와 같이, 홀의 밀도가 10% 미만인 경우에는 벨트형 연마재(500)의 표면 온도가 높음을 알 수 있으며, 이는 마찰력이 매우 증가함으로 인지되었다. 반면, 홀의 밀도가 높아질수록 연마재의 표면온도는 지속적으로 저감되고 있으나, 홀의 밀도가 16%를 넘을 경우에는 파티클이 발견되어 제품의 수율이 미달할 수 있음을 인지하였다.

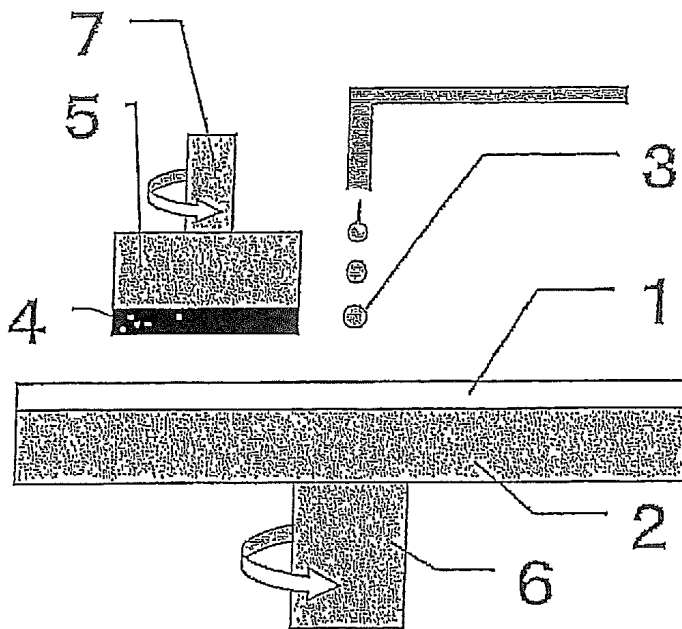
[0046] 결국, 본 실험에서와 같이 벨트형 연마재(500)의 표면으로 천공되는 다수 개의 홀(501)은 그 직경을 1mm로 할 때, 홀의 밀도는 10% 내지 16%임이 적절함을 알 수 있었다. 이러한 조건은 연마의 효율성과 연마재의 내구성을 높일 것으로 판단되었다.

**부호의 설명**




- |        |               |           |
|--------|---------------|-----------|
| [0047] | 500 : 벨트형 연마재 | 501 : 홀   |
|        | 510 : 글라스     | 521 : 구동축 |
|        | 523 : 연동축     | 531 : 슬러리 |

**도면**

**도면1**



연마제 선정 Data

연마제	경도 (신Moh's)	벽개성	입형	세정력 상관 관계	비고
Diamond	15	우수		☆☆☆☆☆	Scratch 발생
Al2O3-WA (산화 알루미늄)	12	없음		☆☆☆	자생작용 無 Glazing 현상
ZrO2 (산화지르코늄)	13	우수		☆☆☆☆☆	자생 작용 우수

도면2



**산화지르코늄 혼합 비율(1Wt% 미만)에 따른 불량율 검출**

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
불량 수	3.3	2.7	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

WT%

피연마재 : 클라스      시료 : 매 회 당 20개      불량 검출방법 : 카메라탐지법  
 불량 수 : 갯 수/35inch      에리판별기준 : 1ea/35inch

**산화지르코늄 혼합 비율(18Wt% 미만)에 따른 불량율 검출**

	2	4	6	8	10	12	14	16	18
불량 수	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.5

WT%

피연마재 : 클라스      시료 : 매 회 당 20개      불량 검출방법 : 카메라탐지법  
 불량 수 : 갯 수/35inch      에리판별기준 : 1ea/35inch

**산화지르코늄 혼합 비율(1Wt% 미만)에 따른 발열 측정**

		Wt%								
		O.1	O.2	O.3	O.4	O.5	O.6	O.7	O.8	O.9
온도	°C	62.7	61.5	62.8	64.3	63.7	65.5	63.8	64.2	64.7

피연마제 : 클라스      시료 : 매 회 당 20개

실험방법 : 45초 연마 후 매 5초간 4회 연마제 표면 측정      온도 측정방법 : 적외선 센서  
 슬러리 공급용량 : 1.4 μ /min

**산화지르코늄 혼합 비율(18Wt% 미만)에 따른 발열 측정**

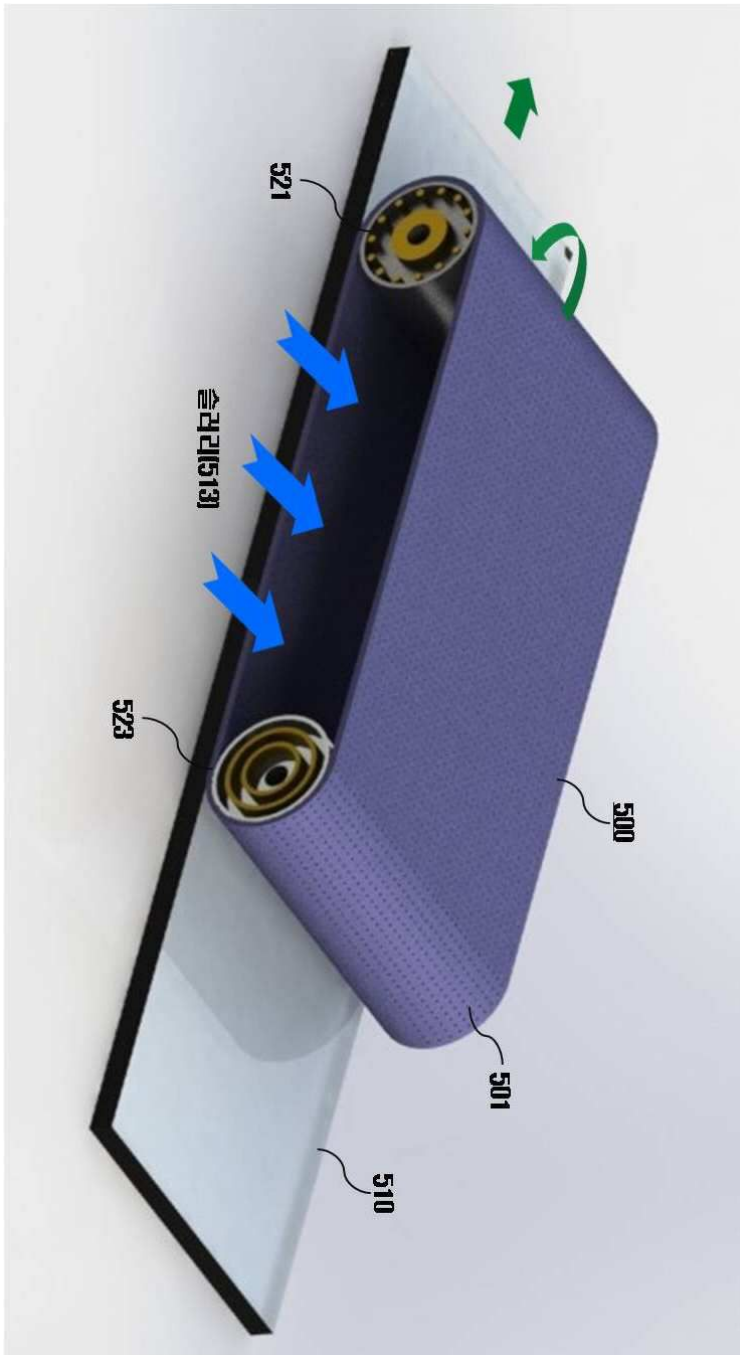
		Wt%								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
온도	°C	68.4	67.5	66.5	67.8	68.1	73.2	75.8	76.1	77.2

피연마제 : 클라스      시료 : 매 회 당 20개

실험방법 : 45초 연마 후 매 5초간 4회 연마제 표면 측정      온도 측정방법 : 적외선 센서  
 슬러리 공급용량 : 1.4 μ /min

도면4

도면5



출 밀도에 따른 벨트형 연마재의 표면 온도 측정

	6	8	10	12	14	16	18	20	22
온도 °C	73.5	64.7	54.6	52.4	51.7	50.8	49.3	48.6	48.2
피티클	○	○	○	○	○	○	1	1	3

/cm<sup>2</sup>

피연마재 : 클라스                      시료 : 매 회 당 20개                      피티클 검출방법 : 카메라탐지법  
 피티클 수 : 갯수/35inch                                           온도 측정방법 : 적외선 센서  
 실험방법 : 45초 연마 후 매 5초간 4회 연마재 표면 측정                                           홀의 직경 : 1mm<sup>φ</sup>