



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0115208  
(43) 공개일자 2013년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/683 (2006.01) B32B 15/04 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7000781  
(22) 출원일자(국제) 2011년05월27일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2013년01월11일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/038281  
(87) 국제공개번호 WO 2011/159456  
국제공개일자 2011년12월22일  
(30) 우선권주장  
61/355,324 2010년06월16일 미국(US)

(71) 출원인  
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박  
스 33427 쓰리엠 센터  
(72) 발명자  
트란 형 티  
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터  
사이토 가즈타  
일본 158-8583 도쿄 세따가야꾸 다마가와다이 2-  
쵸메 33-1  
(74) 대리인  
김영, 양영준

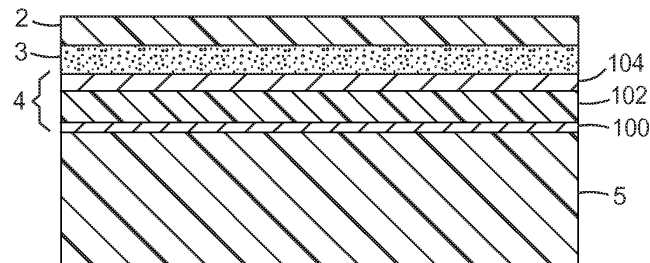
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 웨이퍼 지지 시스템을 위한 광학적으로 조정된 금속화된 광-열 변환층

(57) 요약

본 발명은 기판, 기판에 인접하게 위치한 결합층, 결합층에 인접하게 위치한 광열 변환층, 및 광열 변환층에 인접하게 위치한 광 투과성 지지체를 포함하는 적층체이다. 광열 변환층은 금속 흡수층을 포함한다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관;

기관에 인접하게 위치된 결합층;

결합층에 인접하게 위치되고 금속 흡수층을 포함하는 광열 변환층; 및

광열 변환층에 인접하게 위치된 광 투과성 지지체를 포함하는 적층체.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 금속 흡수층은 철, 알루미늄, 구리, 니켈, 금, 은, 주석, 코발트, 망간, 크롬, 게르마늄, 팔라듐, 백금, 로듐, 규소, 텅스텐, 아연, 티타늄, 텔루륨, 산화티타늄 및 산화알루미늄으로 이루어진 군 중의 하나 이상으로부터 선택되는 적층체.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 광열 변환층은 금속 흡수층과 기관 사이에 위치된 스페이서 층을 추가로 포함하는 적층체.

### 청구항 4

제3항에 있어서, 스페이서 층은  $Al_2O_3$ ,  $Bi_2O_3$ ,  $CaF_2$ ,  $HfO_2$ ,  $ITO$ ,  $MgF_2$ ,  $Na_3AlF_6$ ,  $Sb_2O_3$ ,  $SiN$ ,  $SiO$ ,  $SiO_2$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $TiO_2$ ,  $Y_2O_3$ ,  $ZnS$  및  $ZrO_2$ 로 이루어진 군으로부터 선택되는 적층체.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 광열 변환층은 금속 흡수층과 기관 사이에 위치된 금속 반사층을 추가로 포함하는 적층체.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 결합층은 광경화성 접착제, 열경화성 접착제 또는 고온 용융 접착제로 이루어진 군으로부터 선택되는 적층체.

### 청구항 7

기관과 광 투과성 지지체 사이에 위치가능한 광열 변환층으로서,

금속 흡수층; 및

스페이서 층을 포함하며,

분해되지 않고서 약  $180^\circ C$  이상의 온도를 견딜 수 있는 광열 변환층.

### 청구항 8

제7항에 있어서, 스페이서 층에 인접하게 위치된 금속 반사층을 추가로 포함하는 광열 변환층.

### 청구항 9

i. 광 투과성 지지체 상에 금속 흡수층을 포함하는 광열 변환층을 코팅하는 단계;

ii. 기관을 제공하는 단계; 및

iii. 결합층을 사용하여 기관을 광열 변환층에 접착시켜 적층체를 형성하는 단계를 포함하는 적층체의 형성 방법.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 광열 변환층은 금속 흡수층에 인접하게 위치한 스페이서 층을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 11

제9항에 있어서, 광열 변환층은 결합층에 인접하게 위치한 금속 반사층을 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 12

기관;

기관에 인접하게 위치한 결합층;

결합층에 인접하게 위치되고, 결합층을 경화시키는 데 필요한 파장의 광의 약 3% 이상을 투과하고 광열 변환층을 분해시키는 데 필요한 파장의 전자기 방사선의 약 10% 이상을 흡수하는 광열 변환층; 및

광열 변환층에 인접하게 위치한 광 투과성 지지체를 포함하는 적층체.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 결합층을 경화시키는 데 필요한 광의 파장은 약 200 nm 내지 약 800 nm인 적층체.

#### 청구항 14

제12항에 있어서, 광열 변환층을 분해시키는 데 필요한 전자기 방사선의 파장은 약 500 nm 내지 약 2,000 nm인 적층체.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 관련 출원과의 상호 참조

[0002] 본 출원은 그 개시가 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된, 2010년 6월 16일자로 출원된 미국 가특허 출원 제 61/355,324호의 이익을 주장한다.

[0003] 본 발명은 대체로 웨이퍼 지지 시스템 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 웨이퍼 지지 시스템에 사용하기 위한 광-열 변환층에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0004] 반도체 산업에서, 더 높은 패키징 밀도 및 더 낮은 비용에 대한 요구가 최근에 증가되어 왔다. 이러한 목표를 달성하기 위하여, 기관, 예를 들어 웨이퍼는 기관이 파손될 가능성을 최소화하면서 상당한 정도로 박형화되어야 한다. 기관을 박형화하는 데 있어서의 난제는, 전통적인 연삭 방법을 사용하여 기관을 연삭할 때 제작 공정 동안의 박형 기관의 취급에 부분적으로 기인해 기관 완전성(substrate integrity)을 유지하는 것이 어려울 수 있다는 것이다. 따라서, 연삭 동안 그리고 제작 가공 동안 기관을 일시적으로 지지해야 할 필요성이 있다. 현재, 일시적인 접합 및 지지 분야에 사용되는 몇몇 개념이 있다. 전부는 아니지만 대부분은 중간층(interlayer)으로서 접착제, 왁스 등을 사용한다.

[0005] 기관을 일시적으로 지지하기 위해 현재 사용되는 한 가지 방법은 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)에 의해 개발된 초박형 기관 이면 연삭(back-grinding)을 위한 웨이퍼 지지 시스템(Wafer Support System; WSS)이다. 이러한 기술은 광 투과성 지지체 상에 일시적으로 코팅된 광열 변환층을 갖는 광 투과성 지지체, 예를 들어 유리 캐리어(carrier)를 이용한다. 이러한 광 투과성 지지체는 광열 변환층이 광 투과성 지지체와 기관 사이에 위치되도록 기관 상에 위치된다. 일부 실시 형태에서, 결합층은 광열 변환층이 결합층과 실제로 접촉하도록 기관 상에 배치된다. 이렇게 광열 변환층 및 결합층은 연삭 작업 및 후속 가공 단계 동안 기관을 광 투과성 지지체에 일시적으로 접합시킨다. 연삭 작업 및 기관 가공 단계가 완료된 후에, 기관 및 결합층은 광열 변환층에 방사선 에너지를 가함으로써 광 투과성 지지체로부터 접합이 해제된다. 방사선 에너지를 가하여 광열 변환층이 분해되게 하고, 결합층 및 기관으로부터 광 투과성 지지체의 분리를 가능하게 한다.

[0006] 현재의 광열 변환층은, 예를 들어 아크릴레이트 결합제 내의 탄소와 같은 유기 결합제를 포함한다. 광열 변환

층에 유기 결합제를 사용하는 한 가지 가능성이 있는 한계는 유기 결합제의 고유의 열적 한계이다.

### 발명의 내용

- [0007] 일 실시 형태에서, 본 발명은 기관, 기관에 인접하게 위치한 결합층, 결합층에 인접하게 위치한 광열 변환층, 및 광열 변환층에 인접하게 위치한 광 투과성 지지체를 포함하는 적층체이다. 광열 변환층은 금속 흡수층을 포함한다.
- [0008] 다른 실시 형태에서, 본 발명은 기관과 광 투과성 지지체 사이에 위치가능한 광열 변환층이다. 광열 변환층은 금속 흡수층 및 스페이서 층을 포함한다. 광열 변환층은 분해되지 않고서 약 180℃ 이상의 온도를 견딜 수 있다.
- [0009] 다른 실시 형태에서, 본 발명은 적층체의 형성 방법이다. 본 방법은 광 투과성 지지체 상에 금속 흡수층을 포함하는 광열 변환층을 코팅하는 단계, 기관을 제공하는 단계, 및 결합층을 사용하여 기관을 광열 변환층에 접착시켜 적층체를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0010] 또 다른 실시 형태에서, 적층체는 기관, 기관에 인접하게 위치한 결합층, 결합층에 인접하게 위치한 광열 변환층, 및 광열 변환층에 인접하게 위치한 광 투과성 지지체를 포함한다. 광열층은 결합층을 경화시키는 데 필요한 파장의 광의 약 3% 이상을 투과시키고 광열 변환층을 분해시키는 데 필요한 파장의 전자기 방사선의 약 10% 이상을 흡수한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0011] <도 1a>  
도 1a는 본 발명의 적층체의 제1 실시 형태의 단면도.
- <도 1b>  
도 1b는 본 발명의 적층체의 제2 실시 형태의 단면도.
- <도 1c>  
도 1c는 본 발명의 적층체의 제3 실시 형태의 단면도.
- <도 1d>  
도 1d는 본 발명의 적층체의 제4 실시 형태의 단면도.
- <도 2>  
도 2는 광 투과성 지지체와 기관 사이에 위치한 본 발명의 광열 변환층의 단면도.
- <도 3>  
도 3은 본 발명의 모델화된 실시 형태의 파장의 함수로서의 %반사율, %투과율 및 %흡수율을 나타낸 그래프.
- <도 4>  
도 4는 본 발명의 모델화된 실시 형태의 파장의 함수로서의 %반사율, %투과율 및 %흡수율을 나타낸 그래프.
- <도 5>  
도 5는 본 발명의 모델화된 실시 형태의 파장의 함수로서의 %반사율, %투과율 및 %흡수율을 나타낸 그래프.
- <도 6>  
도 6은 본 발명의 모델화된 실시 형태의 파장의 함수로서의 %반사율, %투과율 및 %흡수율을 나타낸 그래프.
- <도 7>  
도 7은 본 발명의 모델화된 실시 형태의 파장의 함수로서의 %반사율, %투과율 및 %흡수율을 나타낸 그래프.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 도 1a, 도 1b, 도 1c 및 도 1d는 본 발명의 적층체의 다양한 실시 형태를 나타낸다. 도 1a의 적층체(1)에서,

연삭될 기관(2), 결합층(3), 광열 변환층(4) 및 광 투과성 지지체(5)는 이러한 순서대로 적층된다. 도 1b에 도시된 바와 같이, 결합층(3)은 감압 접착제(7)가 양쪽 표면 상에 제공된 제1 중간층(중간 필름)(6)을 포함하는 양면 접착 테이프(8)일 수 있다. 더욱이, 도 1c 및 도 1d에 도시된 바와 같이, 결합층(3)은 광열 변환층(4)과 일체화된 반투명 양면 접착 테이프(8)일 수 있다.

[0013] 본 발명의 적층체의 한 가지 중요한 구성 특징은 연삭될 기관과 광 투과성 지지체 사이의 어딘가에 광열 변환층이 제공된다는 것이다. 광열 변환층은 레이저 빔과 같은 방사선 에너지로 조사할 때 분해되고, 이로써 기관은 어떠한 파손도 일으키지 않고서 지지체로부터 분리될 수 있다. 본 발명의 적층체는, 특정 파장의 레이저 에너지를 흡수하도록 광학적으로 조정된 박형의 금속 흡수층으로 형성된 광열 변환층을 포함한다. 본 발명의 광열 변환층은 광열 변환층의 성분들의 열 분해가 일어나는 온도와 동일한 제작 공정 온도를 견딜 수 있다. 일 실시 형태에서, 광열 변환층은 약 180℃ 초과, 그리고 특히 약 300℃ 초과를 견딜 수 있다. 또한, 광열 변환층은 높은 내화학성을 가지며 반투명하여 기관 상의 기준 마크의 위치를 용이하게 찾을 수 있게 한다.

[0014] 본 발명의 적층체를 형성하는 요소들을 하기에 더욱 상세하게 기재한다.

#### [0015] 기관

[0016] 기관은, 예를 들어 종래의 방법에 의해 박형화하기가 어려운 취성 재료일 수 있다. 이들의 예에는 규소, 비소화갈륨, 사파이어, 유리, 석영, 질화갈륨 및 탄화규소와 같은 기관이 포함된다.

#### [0017] 광 투과성 지지체

[0018] 광 투과성 지지체는 레이저 빔과 같은 방사선 에너지를 투과시킬 수 있고 연삭 및 이송 동안 기관을 파손시키지 않고서도 기관이 평탄한 상태로 연삭될 수 있게 하는 재료로 형성된다. 지지체의 광 투과성은 광열 변환층의 분해가 가능하도록 실용적 강도 수준의 방사선 에너지가 광열 변환층 내로 투과시키는 것을 막지 않는 한 제한되지 않는다. 유용한 광 투과성 지지체의 예에는 유리 플레이트 및 아크릴 플레이트가 포함된다. 예시적인 유리에는 석영, 사파이어, 및 붕규산염이 포함되지만 이로 한정되지 않는다.

[0019] 때때로 광 투과성 지지체는, 광열 변환층이 조사될 때 또는 연삭 동안 마찰열로 인해 높은 온도가 생성될 때, 광열 변환층 내에서 발생된 열에 노출된다. 특히, 규소 웨이퍼의 경우에, 광 투과성 지지체는 산화막을 형성하기 위하여 때때로 고온 공정으로 처리된다. 따라서, 내열성, 내화학성 및 낮은 팽창 계수를 갖는 광 투과성 지지체가 선택된다. 이러한 특성들을 갖는 광 투과성 지지체 재료의 예에는 파이렉스(Pyrex)(등록상표) 및 템팩스(Tempax)(등록상표)로서 입수가능한 붕규산염 유리 및 코닝(Corning)(등록상표) #1737 및 #7059와 같은 알칼리 토류 보로-알루미늄오규산염 유리가 포함된다.

#### [0020] 광열 변환층

[0021] 광열 변환층은 금속 흡수층을 포함한다. 금속 흡수층은 단일 금속, 둘 이상의 상이한 금속들을 포함하는 금속들의 혼합물 또는 금속/금속 산화물 합금을 포함할 수 있다. 금속 흡수층은 약 180℃ 초과, 그리고 특히 약 300℃ 초과를 견딜 수 있다. 금속의 선택에 따라, 광열 변환층은 또한 높은 내화학성을 가지며 반투명하다. 내화학성에 관하여, 금속은 제작 공정 동안 사용되는 화학물질에 의해 영향을 받지 않도록 선택된다. 예를 들어, 일부 제작 공정은 수산화칼륨을 사용하는데, 이는 알루미늄을 제거할 것이다. 따라서, 제작 공정이 수산화칼륨을 사용하도록 설계된다면, 수산화칼륨에 의해 영향을 받지 않는 금속, 예를 들어 니켈이 선택된다.

[0022] 금속 흡수층은 증착된 금속 필름을 비롯한 필름의 형태일 수 있다. 사용되는 금속이 다양할 수 있긴 하지만, 일반적으로, 적절한 파장의 광을 흡수하고 이를 열로 변환시키는 임의의 금속이 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 금속의 예에는 철, 알루미늄, 구리, 니켈, 금, 은, 주석, 코발트, 망간, 크롬, 게르마늄, 팔라듐, 백금, 로듐, 규소, 텅스텐, 아연, 티타늄 및 텔루륨이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 특히 적합한 금속에는 알루미늄, 금, 주석, 니켈, 구리, 아연 및 크롬이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 금속/금속 산화물 합금을 형성하는 데 사용될 수 있는 금속 산화물 화합물의 예에는 산화티타늄 및 산화알루미늄이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 적합한 금속/금속 산화물 합금의 한 예는 알루미늄/산화알루미늄 합금, 예를 들어 Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 중량비가 약 25/75인 블랙 알루미늄이다. 금속/금속 산화물 합금이 광열 변환층으로서 사용된다면, 이 합금의 금속 함량은 중량 기준으로 5% 초과, 10% 초과 또는 심지어 20% 초과이다. 일 실시 형태에서, 금속 흡수층은 전형적으로 두께가, 예를 들어 약 1 nm 내지 약 500 nm, 그리고 특히 약 10 nm 내지 약 150 nm이다. 일부 실시 형태에서, 금속 흡수층은 하나 초과를 포함한다.

[0023] 일부 실시 형태에서, 광열 변환층은 다층 필름 스택(stack)의 형태일 수 있으며, 하나 초과를 포함할 수

있다. 일 실시 형태에서, 광열 변환층은 투명 스페이서 층, 예를 들어 무기 또는 유기 유전체를 포함할 수 있다. 스택이 스페이서 층을 포함할 때, 스페이서 층은 금속 흡수층과 기판 사이에 위치된다. 스페이서 층은 광열 변환층의 광학적 특성, 예를 들어 흡수율, 반사율 및 투과율을 조정하도록 기능한다. 예를 들어, 149 nm의 스페이서 층을 갖는 3층 광열 변환층 스택은 1064 nm의 파장에서 약 99% 광학 흡수율을 가질 수 있다. 이 스페이서 층에 적합한 재료의 예에는  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{HfO}_2$ ,  $\text{ITO}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{SiO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnS}$  및  $\text{ZrO}_2$ 뿐만 아니라 다른 다양한 투명 중합체 재료가 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 일 실시 형태에서, 스페이서 층은 약 1 nm 내지 약 1,000 nm의 두께, 그리고 특히 약 10 nm 내지 약 300 nm의 두께이다.

[0024] 광열 변환층은 또한 금속 반사층을 포함할 수 있다. 스택이 금속 반사층을 포함할 때, 금속 반사층은 금속 흡수층 또는 스페이서 층과 기판 사이에 위치된다. 사용될 수 있는 금속의 예에는 철, 알루미늄, 구리, 니켈, 금, 은, 주석, 코발트, 망간, 크롬, 게르마늄, 팔라듐, 백금, 로듐, 규소, 텅스텐, 아연, 티타늄 및 텔루륨이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 특히 적합한 금속에는 알루미늄, 금, 주석, 니켈, 구리, 아연 및 크롬이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 금속 흡수층과 유사하게, 금속/금속 산화물 합금이 금속 반사층으로서 사용될 수 있다. 금속/금속 산화물 합금을 형성하는 데 사용될 수 있는 금속 산화물 화합물의 예에는 산화티타늄 및 산화알루미늄이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 일 실시 형태에서, 금속 반사층은 전형적으로 두께가 약 1 nm 내지 약 500 nm, 그리고 특히 약 3 nm 내지 약 50 nm이다.

[0025] 일 실시 형태에서, 다층 광열 변환층은 적어도 금속 흡수층, 스페이서 층 및 금속 반사층을 포함한다. 이러한 설계는 광열 변환층의 광학적 조정을 가능하게 해서, 특정 파장의 광이 그 설계에 따라 다양한 수준으로 반사, 투과 및 흡수될 수 있게 한다. 광학적 조정에 영향을 줄 수 있는 설계 파라미터에는 굴절률, 소광 계수(extinction coefficient) 및 각 층의 두께가 포함된다.

[0026] 도 2는 금속 흡수층(100), 스페이서 층(102) 및 금속 반사층(104)을 포함하는 본 발명의 광열 변환층(4)의 단면도를 도시한다. 광열 변환층(4)은 광 투과성 지지체(5)와 기판(2) 사이에 위치된다. 결합층(3)이 또한 기판(2)과 광열 변환층(4) 사이에 위치된다. 일 실시 형태에서, 광열 변환층은 금속 흡수층으로서 크롬, 스페이서 층으로서 이산화규소 및 금속 반사층으로서 알루미늄을 포함하는 금속-유전체-금속의 다층 필름 스택이다. 다른 실시 형태에서, 광열 변환층은 금속 흡수층으로서 크롬, 스페이서 층으로서 이산화규소 및 금속 반사층으로서 니켈을 포함한다. 또 다른 실시 형태에서, 광열 변환층은 금속 흡수층으로서 티타늄, 스페이서 층으로서 이산화규소 및 금속 반사층으로서 알루미늄을 포함한다. 금속-유전체-금속 스택의 예시적인 두께는 약 5 nm의 금속 흡수층, 약 149 nm의 스페이서 층 및 약 15 nm의 금속 반사층을 포함한다.

[0027] 3층 금속-유전체-금속 광열 변환층이 도시되어 있고 도 2에 설명되어 있긴 하지만, 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고서 광열 변환층에 추가의 광학적 조정 능력을 제공하기 위하여 추가의 유전체-금속 층이 스택에 추가될 수 있을 것이다.

[0028] 다층의 금속-유전체-금속 광열 변환층 설계의 핵심 속성은 광학적 특성이 결합층의 경화와 관련된 스펙트럼의 영역에서 광의 더 큰 투과를 가능하게 하도록, 그리고 광열 변환층을 분해시키는 데 사용되는 레이저 광의 파장과 관련된 파장에서의 흡수율을 증가시키도록 조정될 수 있다는 것이다. 이는 결합층이 UV 경화성인 것으로 선택될 때, 즉 광열 변환층이, 결합층이 경화될 수 있게 하기에 충분한 UV 방사선의 투과를 가능하게 할 필요가 있으면서도 또한 광열 변환층을 분해하기에 충분한, 예를 들어 1,064 nm의 레이저의 파장에서의 방사선의 흡수를 가능하게 할 수 있을 때 특히 중요하다.

[0029] 광열 변환층 내의 금속의 두께는 금속 및 그의 관련 굴절률 및 소광 계수에 따라 달라질 것이다. 이 두께는 광열 변환층의 광 투과율, 반사율 및 흡수율에 영향을 주도록 달라질 수 있다. 일 실시 형태에서, 결합층의 경화와 관련된 파장에서의 광열 변환층의 광 투과율은 약 3% 초과, 약 5% 초과, 약 10% 초과, 및 약 20% 초과이다. 일 실시 형태에서, 광열 변환층의 분해와 관련된 파장에서의 광열 변환층의 전자기 방사선 흡수율은 약 10% 초과, 약 15% 초과, 약 20% 초과 및 약 50% 초과이다. 결합층으로서 사용되는 접착제가 UV-경화성 접착제인 경우, 금속층(들)의 두께가 과도하게 크면, 접착제를 경화시키기 위한 자외선의 투과율이 감소된다.

[0030] 광열 변환층을 형성하는 금속 및 유전체는 물리적 증착, 화학적 증착, 도금 등을 비롯한 종래의 기술에 의해 침착될 수 있다. 일 실시 형태에서, 금속층 및 유전체층은 전자빔 물리적 증착을 사용하여 침착된다. 추가적으로, 특히 유전체층이 중합체성이라면 이 유전체층을 침착시키기 위해 다른 기술이 사용될 수 있다. 중합체 필름이 유전체층으로서 사용되고 종래의 기술, 예를 들어 열성형, PSA, 고온 용융 접착제에 의해 접착될 수 있다.



액체 단량체(들)/올리고머(들) 및 선택적 용매(들)를 종래의 기술, 예를 들어 스핀 코팅, 노치 바(notch bar) 코팅 등을 통해 금속 흡수층 상에 코팅하고, 이어서 필요하다면 건조시키고, 경화시켜 중합체성 스페이서 층을 형성할 수 있다. 단량체(들)는 또한 증기 코팅한 후 경화시킬 수 있다.

[0031] 기관이 연삭 및 가공된 후, 방사선 에너지가 레이저 빔 등의 형태로 광열 변환층에 가해지고, 이는 흡수되어 열 에너지로 변환된다. 광열 변환층은 사용된 파장의 방사선 에너지를 흡수한다. 방사선 에너지는 통상 파장이 약 300 nm 내지 약 11,000 nm, 그리고 특히 약 300 nm 내지 약 2,000 nm인 레이저 빔이다. 이들의 구체적인 예에는 1,064 nm의 파장의 광을 방출하는 YAG 레이저, 532 nm의 파장의 제2 고조파 발생 YAG 레이저, 및 약 780 nm 내지 약 1,300 nm 파장의 반도체 레이저가 포함된다. 발생된 열 에너지는 광열 변환층의 온도를 광열 변환층의 성분들의 열 분해 온도에 도달할 때까지 신속하게 상승시키고, 그 결과 성분들의 열 분해 및 기화로 이어진다. 열 분해에 의해 발생된 가스는 광열 변환층 내에 (공기 공간(air space)과 같은) 공극층을 형성하고 광열 변환층을 두 부분으로 분할하는 것으로 여겨지며, 그럼으로써 광 투과성 지지체가 기관으로부터 분리될 수 있다.

[0032] 결합층

[0033] 결합층은 연삭될 기관을 광열 변환층을 통해 광 투과성 지지체에 고정시키는 데 사용된다. 광열 변환층의 분해에 의한 기관과 광 투과성 지지체의 분리 후에, 결합층을 상부에 갖는 기관이 얻어진다. 따라서, 결합층은 기관으로부터, 예를 들어 박리 또는 용매 세정에 의해 용이하게 분리되어야 한다. 따라서, 결합층은 기관을 광열 변환층 및 광 투과성 지지체에 고정시키기에 충분히 높으면서도 여전히 기관으로부터의 분리를 가능하게 하기에 충분히 낮은 접착 강도를 갖는다. 본 발명에 결합층으로서 사용될 수 있는 접착제의 예에는 고무, 탄성중합체 등을 용매 중에 용해시킴으로써 얻어진 고무계 접착제, 에폭시, 우레탄 등을 기재로 한 1-부분 열경화성 접착제, 에폭시, 우레탄, 아크릴 등을 기재로 한 2-부분 열경화성 접착제, 고온-용융 접착제, 아크릴, 에폭시 등을 기재로 한 자외선(UV)- 또는 전자빔-경화성 접착제, 및 수분산 타입 접착제가 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 광중합 개시제 및, 필요하다면, 첨가제를 (1) 중합성 비닐 기를 갖는 올리고머, 예를 들어 우레탄 아크릴레이트, 에폭시 아크릴레이트 또는 폴리에스테르 아크릴레이트, 및/또는 (2) 아크릴 또는 메타크릴 단량체에 첨가함으로써 얻어진 UV-경화성 접착제가 적합하게 사용된다. 첨가제의 예에는 증점제, 가소제, 분산제, 충전제, 난연제 및 열안정제가 포함된다.

[0034] 특히, 연삭될 기관, 예를 들어 규소 웨이퍼는 일반적으로 한쪽 면에 회로 패턴과 같은 돌출부(asperity)를 갖는다. 결합층이 연삭될 기관의 돌출부를 채워서 결합층의 두께가 균일하게 되도록 하기 위해, 결합층에 사용되는 접착제는 코팅 및 적층 동안 액체 상태인 것이 바람직하며, 코팅 및 적층 작업의 온도(예를 들어, 25℃)에서 약 10,000 센티푸아즈(cp)) 미만의 점도를 갖는 것이 바람직하다. 이러한 액체 접착제는 나중에 기재되는 다양한 방법 중에서 스핀 코팅 방법에 의해 코팅된다. 그러한 접착제로서, UV-경화성 접착제, 가시광-경화성 접착제 또는 열-경화성 접착제가 적합한 선택사항이다. 일 실시 형태에서, 결합층을 경화시키는 데 필요한 광의 파장은 약 200 nm 내지 약 800 nm이다.

[0035] 접착제의 저장 모듈러스(storage modulus)는 상세하게는 용매 타입 접착제의 경우에는 접착제의 용매의 제거 후에, 경화성 접착제의 경우에는 경화 후에, 또는 고온-용융 접착제의 경우에는 정상 온도 고화 후에 사용 조건 하에서 25℃에서 약 100 MPa 이상이고 50℃에서 약 10 MPa 이상이다. 이러한 탄성 모듈러스에 의해, 연삭될 기관은 연삭 동안 부과된 응력으로 인해 휘거나 뒤틀리는 것이 방지할 수 있고 초박형 기관으로 균일하게 연삭될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 저장 모듈러스 또는 탄성 모듈러스는, 예를 들어 1 Hz의 주파수, 0.04%의 변형률 및 5℃/min의 온도 상승 속도로 인장 모드에서 22.7 mm × 10 mm × 50 마이크로미터의 접착제 샘플 크기에서 측정될 수 있다. 이러한 저장 모듈러스는 레오메트릭스, 인크.(Rheometrics, Inc.)에 의해 제조된 솔리드 어널리저(SOLIDS ANALYZER) RSA II(상표명)를 사용하여 측정될 수 있다.

[0036] 도 1b 내지 도 1d에 도시된 양면 접착 테이프가 또한 결합층으로서 사용될 수 있다. 그러한 양면 접착 테이프에서는, 감압 접착제 층이 배킹 재료의 양쪽 표면 상에 통상 제공된다. 유용한 감압 접착제의 예에는 아크릴, 우레탄, 천연 고무 등을 주로 포함하는 것들, 및 가교결합제를 추가로 함유하는 것들이 포함된다. 이들 중에서, 주 성분으로서 2-에틸헥실아크릴레이트 또는 부틸 아크릴레이트를 포함하는 접착제가 바람직하다. 배킹 재료에는, 종이 또는 플라스틱 등의 필름이 사용된다. 여기서, 배킹은 박리에 의해 기관으로부터 결합층을 분리할 수 있도록 하기에 충분히 높은 가요성을 가져야 한다.

[0037] 결합층의 두께는 연삭될 기관의 연삭에 필요한 두께 균일성을 보장할 수 있고, 기관 표면 상의 돌출부를 충분히 흡수할 수 있는 한 특별히 제한되지 않는다. 결합층의 두께는 전형적으로 약 10 내지 약 150 마이크로미터, 특

히 약 25 내지 약 100 마이크로미터이다.

[0038] 기타 유용한 접착제

[0039] 연삭될 기관은 회로가 위에 형성되어 있는 웨이퍼일 수 있기 때문에, 광 투과성 지지체, 광열 변환층 및 결합층을 통과하여 웨이퍼에 도달하는 레이저 빔과 같은 방사선 에너지에 의해 웨이퍼 회로가 손상될 수 있다. 그러한 회로 손상을 피하기 위해, 방사선 에너지의 파장의 광을 흡수할 수 있는 광 흡수 염료 또는 광을 반사할 수 있는 광 반사 안료가 적층체를 구성하는 임의의 층에 포함될 수 있거나, 또는 광열 변환층과 기관 사이에 별도로 제공된 층에 포함될 수 있다. 광 흡수 염료의 예에는, 사용되는 레이저 빔의 파장 부근에서 흡수 피크를 갖는 염료(예를 들어, 프탈로사이아닌계 염료 및 사이아닌계 염료)가 포함된다. 광 반사 안료의 예에는 산화티타늄과 같은 무기 백색 안료가 포함된다.

[0040] 실시예

[0041] 본 발명은, 본 발명의 범주 내에 있는 많은 변형 및 변경이 당업자에게는 명백할 것이기 때문에 단지 예시로서의 의도된 하기의 실시예에서 더욱 상세하게 설명된다. 달리 언급되지 않는다면, 하기 실시예에서 보고된 모든 부, 백분율, 및 비는 중량 기준이다.

[0042] 실시예 1

[0043] 금속-유전체-금속의 다층 필름 스택을 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 151 mm 직경 × 0.7 mm 두께의 유리 캐리어에 종래의 전자빔 물리적 증착 기술을 사용하여 크롬, 이산화규소 및 알루미늄을 순차로 코팅하였다. 목표 층 두께는 크롬에 대해서는 5 nm, 이산화규소에 대해서는 149 nm, 그리고 알루미늄에 대해서는 15 nm였다. 이들 층들을 코팅하기 전에, 유리를 비누 및 물로 세정하고 종래의 기술을 사용하여 산소 플라즈마로 처리하였다.

[0044] 광열 변환층을 갖는 유리 캐리어를 접착제 결합층을 사용하여 150 mm 직경의 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 1을 생성하였다. 접착제는 캐리어의 금속 코팅과 접촉되었다. 3M(등록상표) 액체 UV-경화성 접착제 LC-3200 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가가능함)을 접착제 결합층으로서 사용하여 쓰리엠 웨이퍼 지지 시스템 본더, 모델 번호 WSS8101M (미국 캘리포니아주 프리몬트주 타즈모 컴퍼니, 리미티드(Tazmo Co., Ltd.)로부터 입수가가능함)을 사용하여 캐리어와 규소 웨이퍼를 적층하였다. 진공 접합 단계 중에 7초 동안 장치 플래팅 디스크(apparatus flattening disc)에 의해 압력을 가하였다. 이 접착제를 퓨전 시스템즈(Fusion Systems) D 전구, 118.11 와트/cm (300 와트/인치)를 사용하여 25초 동안 UV 경화시켰다.

[0045] 적층 후, 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 1시간 동안 250℃에서 오븐 내에서 열노화시켰다. 열노화 후, 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 1,064 nm의 파장에서 작동하는 파워라인(PowerLine) E 시리즈 레이저 (독일 슈투트가르트 소재의 로핀-시나 테크놀로지스, 인크.(Rofin-Sinar Technologies, Inc.)로부터 입수가가능함)를 사용하여 레이저 래스터링(raster)하였다. 38 와트의 전력, 2000 mm/s의 래스터링 속도로 그리고 200 마이크로미터의 래스터링 피치(pitch)로 래스터링을 수행하였다. 크롬, 이산화규소, 알루미늄 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다.

[0046] 수학적 광학 모델을 사용하여 광의 파장의 함수로서 광열 변환층의 광학적 특성을 계산하였다. 파장  $\lambda$ 의 함수로서의 계산된 %반사율, %투과율 및 %흡수율이 표 1에 나타나 있으며 이들은 도 3에 그려져 있다.



표 1

| $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) | $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) |
|----------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|
| 300            | 2.04    | 17.48   | 80.49   | 825            | 7.52    | 3.23    | 89.25   |
| 325            | 17.42   | 9.95    | 72.63   | 850            | 6.55    | 3.33    | 90.12   |
| 350            | 32.64   | 7.02    | 60.35   | 875            | 5.54    | 3.20    | 91.26   |
| 375            | 46.51   | 6.14    | 47.35   | 900            | 4.64    | 3.09    | 92.27   |
| 400            | 59.75   | 5.90    | 34.35   | 925            | 3.77    | 2.87    | 93.36   |
| 425            | 69.73   | 5.99    | 24.28   | 950            | 3.00    | 2.68    | 94.32   |
| 450            | 77.12   | 6.52    | 16.36   | 975            | 2.44    | 2.68    | 94.88   |
| 475            | 81.66   | 7.28    | 11.06   | 1000           | 2.01    | 2.68    | 95.31   |
| 500            | 79.33   | 7.84    | 12.84   | 1025           | 1.76    | 2.67    | 95.57   |
| 525            | 68.53   | 7.58    | 23.89   | 1050           | 1.61    | 2.67    | 95.72   |
| 550            | 54.66   | 6.58    | 38.76   | 1075           | 1.58    | 2.68    | 95.74   |
| 575            | 42.36   | 5.37    | 52.27   | 1100           | 1.67    | 2.68    | 95.64   |
| 600            | 32.66   | 4.34    | 63.00   | 1125           | 1.92    | 2.68    | 95.40   |
| 625            | 25.41   | 3.56    | 71.03   | 1150           | 2.28    | 2.68    | 95.03   |
| 650            | 20.06   | 2.99    | 76.95   | 1175           | 2.76    | 2.69    | 94.55   |
| 675            | 16.73   | 3.02    | 80.25   | 1200           | 3.39    | 2.69    | 93.92   |
| 700            | 14.27   | 3.07    | 82.66   | 1225           | 4.23    | 2.68    | 93.09   |
| 725            | 12.16   | 2.99    | 84.85   | 1250           | 5.13    | 2.67    | 92.20   |
| 750            | 10.50   | 2.93    | 86.56   | 1275           | 6.06    | 2.65    | 91.29   |
| 775            | 9.31    | 3.05    | 87.64   | 1300           | 7.05    | 2.63    | 90.31   |
| 800            | 8.35    | 3.17    | 88.48   | -              | -       | -       | -       |

[0047]

[0048] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0049] 광열 변환층의 내화화성을 시험하기 위하여, 상기 기재된 바와 같이, 앞서 나타낸 크롬/이산화규소/알루미늄 코팅을 갖는 2개의 추가의 코팅된 유리 캐리어를 제조하였다. 접착제 결합층을 적용하여 캐리어를 웨이퍼에 적층하기 전에 시험을 수행하였다. 각각의 캐리어에 특정 침지(soak) 시험을 수행하였다. 제1 시험은 25℃에서 5분 동안 테트라메틸암모늄 하이드록사이드를 포함하는 용액인 마이크로포짓 리무버(Microposit Remover) 1165 (미국 매사추세츠주 말보로 소재의 롬 앤드 하스 일렉트로닉 머티리얼즈, 엘엘씨(Rohm and Haas Electronic Materials, LLC)로부터 입수가가능함) 중에 코팅된 유리 캐리어를 침지하는 단계를 포함하였다. 제2 시험은 60℃에서 90분 동안 5%(중량 기준) 수산화칼륨/다이메틸 설펍사이드 용액 중에 코팅된 유리 캐리어를 침지하는 단계를 포함하였다. 두 경우 모두에서, 코팅된 유리 캐리어는 침지 시험을 통과하였는데, 크롬/이산화규소/알루미늄 코팅은 유리 표면에 접착된 상태로 남아 있었다.

[0050] 실시예 2

[0051] 알루미늄 목표 두께가 4 nm인 것을 제외하고는, 실시예 1에 기재된 바와 같이 금속-유전체-금속의 다층 필름 스택을 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 코팅된 유리 캐리어를 실시예 1에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 2를 생성하였다. 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 열노화시키고 이어서 레이저 래스터링하였다. 크롬, 이산화규소, 알루미늄 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다.

[0052] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0053] 실시예 3

[0054] 알루미늄 목표 두께가 10 nm인 것을 제외하고는, 실시예 1에 기재된 바와 같이 금속-유전체-금속의 다층 필름 스택을 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 코팅된 유리 캐리어를 실시예 1에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 3을 생성하였다. 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 열노화시키고 이어서 레이저 래스터링하였다. 크롬, 이산화규소, 알루미늄 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다.

[0055] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0056] 실시예 4

[0057] 알루미늄 목표 두께가 30 nm인 것을 제외하고는 실시예 1에 기재된 바와 같이, 금속-유전체-금속 다층 필름 스택

택을 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 코팅된 유리 캐리어를 실시예 1에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 4를 생성하였다. 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 열노화시키고 이어서 레이저 래스터링하였다. 크롬, 이산화규소, 알루미늄 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다.

[0058] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0059] 실시예 5

[0060] 금속-유전체-금속의 다층 필름 스택은, 목표 층 두께가 각각 5 nm, 149 nm 및 15 nm인 크롬, 이산화규소 및 크롬을 다층 필름 스택이 포함한 것을 제외하고는, 실시예 1에 기재된 바와 같이 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 코팅된 유리 캐리어를 실시예 1에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 5를 생성하였다. 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 열노화시키고 이어서 레이저 래스터링하였다. 크롬, 이산화규소, 크롬 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다. 실시예 1에서 전술한 수학적 모델을 사용하여 광의 파장의 함수로서 광열 변환층의 광학적 특성을 계산하였다. 파장  $\lambda$ 의 함수로서의 계산된 %반사율, %투과율 및 %흡수율이 표 2에 나타나 있으며 이들은 도 4에 그려져 있다.

표 2

| $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) | $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) |
|----------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|
| 300            | 0.84    | 18.53   | 80.63   | 825            | 8.34    | 5.27    | 86.39   |
| 325            | 15.64   | 11.13   | 73.23   | 850            | 7.69    | 5.50    | 86.81   |
| 350            | 29.72   | 8.22    | 62.06   | 875            | 7.18    | 5.73    | 87.09   |
| 375            | 41.11   | 7.80    | 51.10   | 900            | 6.77    | 5.99    | 87.25   |
| 400            | 52.19   | 7.42    | 40.39   | 925            | 6.45    | 6.26    | 87.29   |
| 425            | 60.40   | 7.08    | 32.52   | 950            | 6.20    | 6.58    | 87.22   |
| 450            | 64.84   | 7.08    | 28.08   | 975            | 6.00    | 6.95    | 87.05   |
| 475            | 64.33   | 7.26    | 28.41   | 1000           | 5.91    | 7.33    | 86.76   |
| 500            | 57.24   | 7.39    | 35.37   | 1025           | 5.95    | 7.67    | 86.38   |
| 525            | 46.99   | 7.03    | 45.98   | 1050           | 6.06    | 8.03    | 85.91   |
| 550            | 37.54   | 6.54    | 55.92   | 1075           | 6.23    | 8.41    | 85.35   |
| 575            | 30.24   | 6.06    | 63.69   | 1100           | 6.47    | 8.82    | 84.71   |
| 600            | 24.75   | 5.71    | 69.55   | 1125           | 6.79    | 9.20    | 84.01   |
| 625            | 20.57   | 5.45    | 73.99   | 1150           | 7.18    | 9.56    | 83.26   |
| 650            | 17.40   | 5.25    | 77.35   | 1175           | 7.58    | 10.00   | 82.42   |
| 675            | 15.03   | 5.10    | 79.87   | 1200           | 8.06    | 10.40   | 81.54   |
| 700            | 13.23   | 4.99    | 81.77   | 1225           | 8.64    | 10.74   | 80.62   |
| 725            | 11.76   | 5.00    | 83.25   | 1250           | 9.23    | 11.06   | 79.71   |
| 750            | 10.59   | 5.03    | 84.38   | 1275           | 9.83    | 11.33   | 78.84   |
| 775            | 9.67    | 5.09    | 85.24   | 1300           | 10.44   | 11.62   | 77.95   |
| 800            | 8.93    | 5.17    | 85.90   | -              | -       | -       | -       |

[0061]

[0062] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0063] 실시예 6

[0064] 금속-유전체-금속의 다층 필름 스택은, 목표 층 두께가 각각 5 nm, 149 nm 및 15 nm인 크롬, 이산화규소 및 니켈을 다층 필름 스택이 포함한 것을 제외하고는, 실시예 1에 기재된 바와 같이 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 코팅된 유리 캐리어를 실시예 1에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 6을 생성하였다. 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 열노화시키고 이어서 레이저 래스터링하였다. 크롬, 이산화규소, 니켈 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다. 실시예 1에서 전술한 수학적 모델을 사용하여 광의 파장의 함수로서 광열 변환층의 광학적 특성을 계산하였다. 파장  $\lambda$ 의 함수로서의 계산된 %반사율, %투과율 및 %흡수율이 표 3에 나타나 있으며 이들은 도 5에 그려져 있다.

표 3

| $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) | $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) |
|----------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|
| 300            | 2.48    | 13.72   | 83.79   | 825            | 10.41   | 8.05    | 81.53   |
| 325            | 16.83   | 11.13   | 72.04   | 850            | 9.42    | 8.07    | 82.51   |
| 350            | 28.51   | 10.39   | 61.10   | 875            | 8.59    | 8.13    | 83.28   |
| 375            | 37.69   | 11.16   | 51.15   | 900            | 7.85    | 8.22    | 83.93   |
| 400            | 45.57   | 12.34   | 42.10   | 925            | 7.21    | 8.32    | 84.47   |
| 425            | 50.03   | 13.78   | 36.19   | 950            | 6.60    | 8.43    | 84.97   |
| 450            | 51.90   | 15.02   | 33.08   | 975            | 6.02    | 8.57    | 85.41   |
| 475            | 52.04   | 15.57   | 32.39   | 1000           | 5.54    | 8.72    | 85.74   |
| 500            | 49.49   | 15.80   | 34.70   | 1025           | 5.20    | 8.84    | 85.96   |
| 525            | 45.06   | 15.28   | 39.66   | 1050           | 4.95    | 9.01    | 86.04   |
| 550            | 39.73   | 14.34   | 45.94   | 1075           | 4.78    | 9.19    | 86.03   |
| 575            | 34.58   | 13.30   | 52.12   | 1100           | 4.67    | 9.39    | 85.94   |
| 600            | 29.90   | 12.29   | 57.81   | 1125           | 4.68    | 9.56    | 85.76   |
| 625            | 25.81   | 11.39   | 62.80   | 1150           | 4.76    | 9.71    | 85.53   |
| 650            | 22.39   | 10.60   | 67.02   | 1175           | 4.86    | 9.89    | 85.25   |
| 675            | 19.55   | 9.91    | 70.54   | 1200           | 5.08    | 10.05   | 84.87   |
| 700            | 17.24   | 9.33    | 73.43   | 1225           | 5.45    | 10.19   | 84.36   |
| 725            | 15.27   | 8.90    | 75.83   | 1250           | 5.87    | 10.30   | 83.82   |
| 750            | 13.65   | 8.55    | 77.80   | 1275           | 6.32    | 10.39   | 83.29   |
| 775            | 12.32   | 8.26    | 79.42   | 1300           | 6.80    | 10.48   | 82.72   |
| 800            | 11.28   | 8.15    | 80.56   | -              | -       | -       | -       |

[0065]

[0066] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0067] 실시예 7

[0068] 단일 금속 필름 층, 즉 알루미늄을 종래의 전자빔 물리적 증착 기술을 사용하여 광열 변환층으로서 약 5.1 cm (2 인치) × 7.6 cm (3 인치) 유리 슬라이드 상에 코팅하였다. 목표 금속 층 두께는 15 nm였다. 박층의 3M(등록상표) 액체 UV-경화성 접착제 LC-3200을 웨이퍼 상에 코팅하고 유리 슬라이드의 알루미늄 코팅된 면을 접착제 상에 배치시킴으로써, 코팅된 유리 슬라이드를 수작업으로 규소 웨이퍼에 적층하였다. 접착제를 실시예 1에 기재된 바와 같이 경화시켰다. 유리 슬라이드-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 레이저 래스터링하였다. 알루미늄 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 슬라이드를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다. 실시예 1에서 전술한 수학적 모델을 사용하여 광의 파장의 함수로서 광열 변환층의 광학적 특성을 계산하였다. 파장  $\lambda$ 의 함수로서의 계산된 %반사율, %투과율 및 %흡수율이 표 4에 나타나 있으며 이들은 도 6에 그려져 있다.

표 4

| $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) | $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) |
|----------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|
| 300            | 71.56   | 18.97   | 9.47    | 825            | 70.63   | 8.33    | 21.04   |
| 325            | 73.26   | 17.01   | 9.72    | 850            | 70.09   | 8.56    | 21.35   |
| 350            | 74.75   | 15.38   | 9.88    | 875            | 71.72   | 8.19    | 20.09   |
| 375            | 76.12   | 13.93   | 9.95    | 900            | 73.30   | 7.83    | 18.87   |
| 400            | 77.05   | 12.91   | 10.04   | 925            | 75.86   | 7.18    | 16.96   |
| 425            | 77.89   | 11.85   | 10.26   | 950            | 78.26   | 6.59    | 15.15   |
| 450            | 78.60   | 10.80   | 10.60   | 975            | 78.74   | 6.44    | 14.83   |
| 475            | 79.27   | 9.71    | 11.02   | 1000           | 79.20   | 6.29    | 14.51   |
| 500            | 79.67   | 8.91    | 11.42   | 1025           | 79.65   | 6.15    | 14.21   |
| 525            | 79.61   | 8.44    | 11.95   | 1050           | 80.08   | 6.01    | 13.91   |
| 550            | 79.66   | 7.97    | 12.37   | 1075           | 80.51   | 5.87    | 13.62   |
| 575            | 79.99   | 7.40    | 12.61   | 1100           | 80.92   | 5.74    | 13.35   |
| 600            | 80.06   | 6.81    | 13.13   | 1125           | 81.32   | 5.61    | 13.08   |
| 625            | 80.14   | 6.29    | 13.57   | 1150           | 81.70   | 5.48    | 12.82   |
| 650            | 80.27   | 5.82    | 13.91   | 1175           | 82.08   | 5.36    | 12.57   |
| 675            | 78.25   | 6.36    | 15.39   | 1200           | 82.44   | 5.24    | 12.32   |
| 700            | 76.25   | 6.90    | 16.85   | 1225           | 82.79   | 5.12    | 12.09   |
| 725            | 75.18   | 7.04    | 17.77   | 1250           | 83.14   | 5.01    | 11.86   |
| 750            | 74.19   | 7.17    | 18.64   | 1275           | 83.47   | 4.90    | 11.63   |
| 775            | 72.68   | 7.63    | 19.69   | 1300           | 83.79   | 4.79    | 11.42   |
| 800            | 71.20   | 8.09    | 20.71   | -              | -       | -       | -       |

[0069]

[0070] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화

되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0071] 실시예 8

[0072] 단일 금속 필름 층, 즉 알루미늄을 종래의 전자빔 물리적 증착 기술을 사용하여 광열 변환층으로서 유리 슬라이드 상에 코팅하였다. 목표 금속 층 두께는 30 nm였다. 코팅된 유리 슬라이드를 실시예 7에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 8을 생성하였다. 유리 슬라이드-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 레이저 래스터링하였다. 알루미늄 광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다. 실시예 1에서 전술한 수학적 모델을 사용하여 광의 파장의 함수로서 광열 변환층의 광학적 특성을 계산하였다. 파장  $\lambda$ 의 함수로서의 계산된 %반사율, %투과율 및 %흡수율이 표 5에 나타나 있으며 이들은 도 7에 그려져 있다.

표 5

| $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) | $\lambda$ (nm) | 반사율 (%) | 투과율 (%) | 흡수율 (%) |
|----------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------|---------|
| 300            | 89.32   | 2.40    | 8.28    | 825            | 83.20   | 1.46    | 15.34   |
| 325            | 89.68   | 2.09    | 8.22    | 850            | 82.92   | 1.55    | 15.53   |
| 350            | 90.03   | 1.85    | 8.12    | 875            | 84.17   | 1.45    | 14.38   |
| 375            | 90.37   | 1.65    | 7.98    | 900            | 85.34   | 1.35    | 13.31   |
| 400            | 90.58   | 1.52    | 7.89    | 925            | 87.10   | 1.18    | 11.72   |
| 425            | 90.68   | 1.39    | 7.93    | 950            | 88.69   | 1.03    | 10.28   |
| 450            | 90.67   | 1.25    | 8.08    | 975            | 89.00   | 1.01    | 9.99    |
| 475            | 90.59   | 1.11    | 8.30    | 1000           | 89.30   | 0.99    | 9.72    |
| 500            | 90.46   | 1.01    | 8.53    | 1025           | 89.58   | 0.96    | 9.45    |
| 525            | 90.16   | 0.97    | 8.86    | 1050           | 89.85   | 0.94    | 9.20    |
| 550            | 89.96   | 0.93    | 9.11    | 1075           | 90.11   | 0.92    | 8.96    |
| 575            | 89.91   | 0.86    | 9.22    | 1100           | 90.36   | 0.90    | 8.73    |
| 600            | 89.64   | 0.79    | 9.57    | 1125           | 90.60   | 0.88    | 8.51    |
| 625            | 89.40   | 0.73    | 9.87    | 1150           | 90.84   | 0.86    | 8.30    |
| 650            | 89.24   | 0.67    | 10.08   | 1175           | 91.06   | 0.84    | 8.10    |
| 675            | 88.03   | 0.81    | 11.16   | 1200           | 91.27   | 0.82    | 7.91    |
| 700            | 86.80   | 0.95    | 12.25   | 1225           | 91.47   | 0.80    | 7.72    |
| 725            | 86.06   | 1.02    | 12.93   | 1250           | 91.67   | 0.79    | 7.54    |
| 750            | 85.36   | 1.08    | 13.56   | 1275           | 91.86   | 0.77    | 7.37    |
| 775            | 84.42   | 1.22    | 14.35   | 1300           | 92.04   | 0.75    | 7.21    |
| 800            | 83.49   | 1.38    | 15.14   | -              | -       | -       | -       |

[0073]

[0074] 놀랍게도, 접착제 결합층은 분해되지 않았으며, 광열 변환층의 레이저 래스터링 - 이는 금속이 기본적으로 기화되는 매우 높은 온도에서 일어남 - 동안 웨이퍼 기판에 대한 어떠한 악영향도 관찰되지 않았다.

[0075] 실시예 9

[0076] 금속/금속 산화물 합금, 즉 블랙 알루미늄 ( $Al/Al_2O_3$  25/75 (중량 기준))를 종래의 전자빔 물리적 증착 기술을 사용하여 광열 변환층으로서 유리 캐리어 상에 코팅하였다. 이 층의 목표 두께는 약 200 nm였다. 코팅된 유리 캐리어를 실시예 1에 기재된 절차에 따라 규소 웨이퍼에 적층하여 실시예 9를 생성하였다. 유리 캐리어-규소 웨이퍼 적층체를 실시예 1에 기재된 바와 같이 열노화시키고 이어서 레이저 래스터링하였다.  $Al/Al_2O_3$  광열 변환층이 분해되었으며, 유리 캐리어를 규소 웨이퍼로부터 성공적으로 제거하였다.

[0077] 상기 실시예 및 수학적 모델링 데이터에 더하여, 다양한 두께의 크롬 층의 %흡수율을 수학적 모델을 사용하여 계산하였다. 데이터가 표 6에 나타나 있다. 평가된 모든 크롬 두께에 대해 30% 초과 흡수율 값이 계산되었다.

표 6

| 크롬 층 두께 (nm) | 1,064 nm의 파장에서의 %흡수율 |
|--------------|----------------------|
| 5            | 31                   |
| 10           | 38                   |
| 20           | 36                   |
| 40           | 31                   |
| 100          | 37                   |

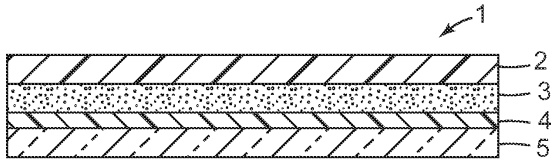
[0078]

[0079] 본 발명은 바람직한 실시 형태들을 참조하여 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이

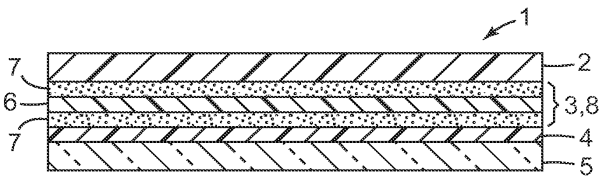
없이 형태 및 상세 사항에 있어서 변경이 이루어질 수 있음을 인식할 것이다.

## 도면

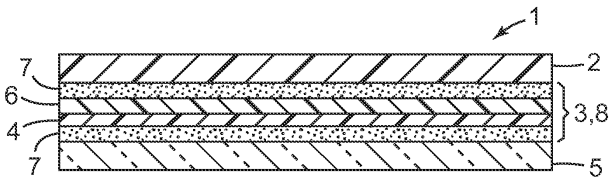
### 도면1a



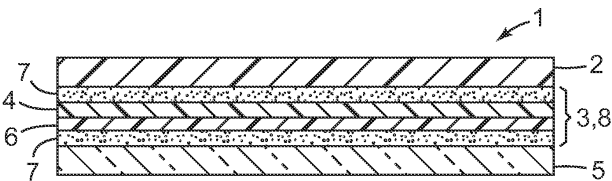
### 도면1b



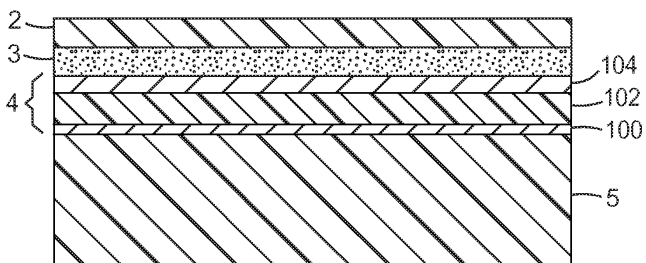
### 도면1c



### 도면1d

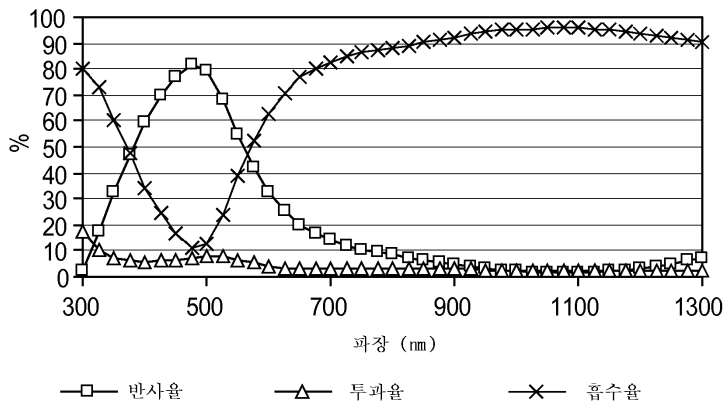


### 도면2

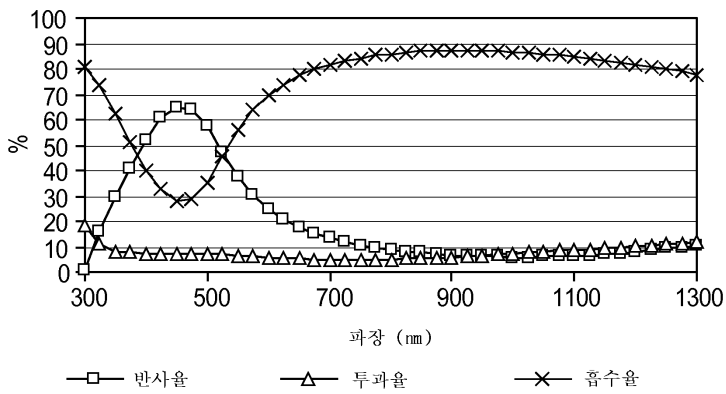




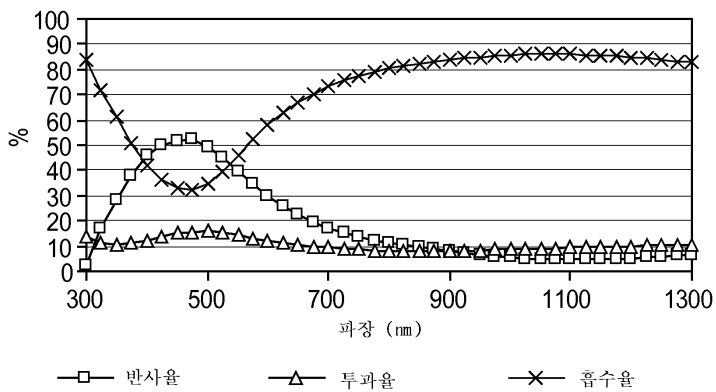
도면3



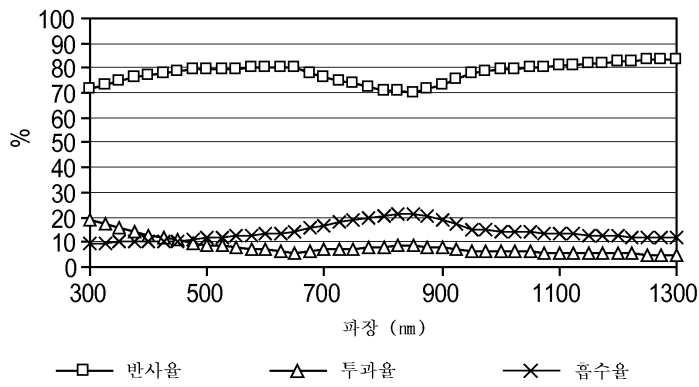
도면4



도면5



도면6



도면7

