

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

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
 B24D 3/28

(45) 공고일자 2005년04월15일  
 (11) 등록번호 10-0483090  
 (24) 등록일자 2005년04월04일

(21) 출원번호	10-1999-7006039	(65) 공개번호	10-2000-0062417
(22) 출원일자 번역문 제출일자	1999년07월02일 1999년07월02일	(43) 공개일자	2000년10월25일
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/023795	(87) 국제공개번호	WO 1998/29217
국제출원일자	1997년12월22일	국제공개일자	1998년07월09일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 인도네시아,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 08/778,501 1997년01월03일 미국(US)

(73) 특허권자 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩춰링 캄파니  
미합중국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오. 박스 33427 3эм 센터

(72) 발명자 램피어,크레이그,에프.  
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

김,종용  
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

가이사키, 데이비드, 에이.  
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

크란쓰, 헤더, 케이.  
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

윌리엄스, 줄리아, 피.  
미국55133-3427미네소타주세인트폴피.오.박스33427

(74) 대리인 주성민  
김영

심사관 : 김상배

## (54) 광학적 특성이 우수한 유리 표면을 제조하기 위한 방법 및 물건

### 요약

본 발명은 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함하는 구조화된 연마용품을 사용하여 유리 제품 표면을 빠르게 연마하기 위한 방법과 물건에 관한 것이다. 유리 제품의 빠른 연마를 위한 연마용품은 배면재 및 1종 이상의 폴리싱 층을 포함하는 것을 특징으로 한다. 폴리싱 층은 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함하는 것을 특징으로 한다. 바인더는 배면재에 대한 1종 이상의 폴리싱 층의 부착 수단을 제공한다. 연마용품은 시험 반제품 유리상의 약  $0.8\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 본명 세서에서 정의된 RPE 처리 절차를 사용하여 약 1분내에 약  $0.3\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시킬 수 있다. 본 발명은 또한 본 연마용품을 사용하여 유리 제품을 연마하는 방법에도 연관된다.

### 내포도

도 1

### 색인어

연마용품, 연마 입자, 바인더, 산화세륨, Rtm, Ra, RPE 절차, 유리의 연마, 바인더 전구체, 연마 슬러리, 연마 복합재

### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함하는 고정된 연마용품을 사용하여 제조 공정중의 유리 제품 표면을 빠르게 광택을 내는 방법 및 물건에 관한 것이다.

#### 배경기술

유리로 만들어진 물품은 렌즈, 프리즘, 거울, CRT 튜브, 평평한 진열용 유리, 운송수단의 바람막이 유리, 컴퓨터 디스크 기초 재료, 가구용 유리, 공예 유리 등과 같은 형태로 가정, 사무실 및 공장 등에서 널리 찾아볼 수 있다. 이러한 유형들의 유리 물품을 연마하고, 끝손질을 하고, 광택을 내어 광학적인 투명함을 얻는 것이 가장 중요하다. 만약 흠, 결점 및 아주 작은 극힘이라도 존재하면 유리 물품의 광학적 투명성을 방해하여 유리를 통하여 정확하게 볼 수 있는 능력을 방해할 수도 있다. 따라서, 유리는 필수적으로 어떠한 흠, 결점, 극힘이 없고 광학적으로 투명한 것일 것이 요구된다.

많은 광학적 구성 요소는 유리 물품과 관련된 몇몇 유형의 굴곡 또는 반경을 포함한다. 유리 표면상에 굴곡/반경을 만드는 방법으로 몇 가지 다른 방법들이 있다. 한 방법은 연마용품을 사용하는 것이며, 일반적으로 그러한 형상 제조에는 세 가지 주요한 단계가 있는데 거친 연마, 미세 연마 및 광택내기(polishing)가 그것이다.

첫 번째 단계는 연마 용구로 광학적 구성 요소를 거칠게 연마하여 원하는 굴곡 또는 반경을 만들어내는 것이다. 전형적으로 이러한 연마 용구는 다이아몬드, 탄화텅스텐 또는 입방형 질화붕소와 같은 초경질(超硬質)의 연마 입자를 포함한다. 이로부터 얻어지는 유리 표면은 대개 필요한 대략의 굴곡을 갖는다. 이러한 거친 연마 단계에서의 연마 용구는 유리 표면에 거친 극힘을 가하게 되어 결과로 얻어지는 유리 표면은 광학적으로 투명한 상태로 직접 광택을 낼 수 있는 정도로 충분히 정밀하지도 않고 충분히 매끄럽지도 않다.

미세 연마 단계의 목적은 거친 연마 단계에서 생겨난 거친 극힘을 세밀하게 하는 것이다. 일반적으로, 미세 연마 단계는 거친 연마 후에 남아있는 깊은 극힘을 제거하고, 광택은 없으나 실질적으로 매끈한 표면을 제공하는 것이다. 또한 미세 연마 단계는 거친 극힘을 충분히 제거하여 유리 표면을 광택을 내어 광학적으로 투명한 표면이 될 수 있도록 하여야 한다. 만약 미세 연마 단계에서 모든 거친 극힘을 제거하지 못하면, 광택 단계에서 이를 극힘을 제거하여 광학적으로 투명한 표면을 만드는 것은 지극히 어려울 수 있다. 안과용 렌즈의 경우, 전형적으로 이 미세 연마 단계는 물과 같은 액체 매질 존재 하에서, 통상적인 피복 연마용품, 래핑 피복 연마용품(lapping coated abrasive article) 또는 통상적인 피복 연마용품 및 래핑 피복 연마용품의 조합으로 행해진다. 통상의 피복 연마용품은 배면재 위에 도포되어 있는 첫 번째 바인더 층(메이크 피복(make coat)으로 불리운다)을 갖는 배면재를 포함한다. 다수의 연마 입자들이 적어도 부분적으로 메이크 피복 내로 파묻혀 있다. 연마 입자/메이크 피복 위로는 흔히 사이즈 피복(size coat)으로 불리는 두 번째 바인더 층이 있으며 이 사이즈 피복은 연마 입자를 보강한다. 래핑 피복 연마용품은 연마재 피복이 결합되어 있는 배면재를 포함한다. 이 연마재 피복은 바인더 내에 분산된 다수의 연마 입자를 포함한다. 최소한 하나의 미세 연마 단계, 전형적으로 둘 이상의 미세 연마 단계가 있으며 각 연속적인 미세 연마 단계는 이전 단계보다 작거나 미세한 연마 입자 크기를 갖는 연마 용구를 사용한다. CRT 튜브 유리와 같이 기타 유리 표면의 경우, 이 미세 연마는 전형적으로 연마 슬러리로 행한다. 일반적으로, 고정된 연마 용구를 사용하고자 했던 이전의 시도들은 넓은 규모의 상업적 기반 하에서는 성공적이지 못했다.

첫 번째 미세 연마 단계는 거친 연마 단계에서 생성된 표면 마무리 상태에 따라 평균 입자크기가 15 내지 40 마이크로미터인 연마 입자를 사용한다. 두 번째 미세 연마 단계는 대개 첫 번째보다 최소한 약 50% 작거나 미세한, 통상적으로 평균 입

자 크기가 4 내지 12 마이크로미터인 연마 입자를 사용한다. 두 미세 연마 단계에 필요한 시간은 시작 표면의 마무리 상태, 연마 입자 크기 및 원하는 표면 마무리 상태에 따라 대개 단계당 약 1분 내지 2분이다. 이 미세 연마 단계 후의 표면 마무리 상태는 전형적으로 약 0.06 내지 0.13 마이크로미터 (Ra) 및(또는) 약 0.40 내지 1.4 마이크로미터보다 큰 Rtm을 갖는다.

표면의 거친 정도는 일반적으로 긁힘 또는 긁힌 패턴에 기인하는데 이들은 육안에 보일 수도 안 보일 수도 있다. 긁힌 패턴은 표면을 따라 일련의 산(peaks)과 골(valleys)로서 정의될 수 있다. Rtm은 연마 산업 분야에서 사용되는 통상적인 거친 정도의 단위이나, 정확한 측정 과정은 표면의 거친 정도 평가에 사용되는 장비의 유형에 따라 변할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 Rtm 측정은 설트로닉 3 (SURTRONIC 3)이라는 거래상 명칭으로 입수할 수 있는 랭크 테일러 흡수 프로필로미터 (Rank Taylor Hobson profilometer)에 따르는 측정 절차를 기초로 한다. 랭크 테일러 흡수 범위 내에서, Rt는 랭크 테일러 흡수 기기에 의해 정해진 평가 길이 내에서의 최대 산-골 높이로 정의된다. Rtm은 연속된 5회의 평가 길이에 걸쳐 측정된, 각 평가 길이에서의 최대 산-골 높이의 평균값이다. Rtm은 끝에 반지름이 5 마이크로미터인 다이아몬드가 달린 바늘인 프로필로미터 탐침(probe)으로 측정하며, 결과는 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 단위로 기록한다. 일반적으로, Rtm 값이 작을수록, 마무리 표면은 더 매끄러운 것이다. 같은 유리 마무리 표면에 대해 상업적으로 이용 가능한 다른 브랜드의 프로필로미터들로 측정할 때 Rtm 절대값에서의 약간의 편차가 발생할 수는 있으나 반드시 그렇지는 않다.

Ra는 표면상의 중간선(mean line)으로부터 표면 거칠기 프로파일의 이탈의 산술적인 평균인 평균 거칠기 높이 값으로 정의되며, 역시 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 단위로 측정된다.

세 번째 단계는 유리 제품상에 광학적으로 투명한 표면을 만드는 폴리싱(polishing) 단계이다. 많은 예에서, 이 폴리싱 단계는 루스 연마 슬러리 (loose abrasive slurry)로 행한다. 루스 연마 슬러리는 전형적으로, 물과 같은 액체 매질 속에 분산된 다수의 아주 미세한 연마 입자 (즉, 약 10 마이크로미터 미만, 대개는 약 5 마이크로미터 미만)를 포함한다. 루스 연마 슬러리는 분산제, 윤활제, 소포제 등과 같은 기타 첨가제들을 임의로 함유할 수 있다. 루스 연마 슬러리는 본질적으로 모든 잔여 스크래치를 없애 광학적으로 투명한 표면, 즉 본질적으로 어떠한 흠, 결점 및(또는) 미세한 긁힘도 없는 표면을 만들 수 있는 능력을 갖기 때문에 통상적으로 최종 광택을 생성하는 바람직한 수단이 된다.

Rtm 또는 Ra 값에서의 작은 차이가 광택 처리된 유리 표면의 투명도에 큰 영향을 준다는 것은 잘 알려져 있다. 즉, Rtm에서의 작은 차이는 광학적으로 투명한 표면과 불투명한 표면간의 차이를 뜻할 수 있다. 또한 최종적인 광택처리 (즉, 광학적 투명성 부여)에 투입되는 마무리 상태는 처리 공정에 따라 크게 다를 수 있다. 예를 들면, 광택 처리전 시작 마무리 상태는 약 0.05 내지 0.2 마이크로미터의 Ra값과 약 1.0 내지 2.0 마이크로미터의 Rtm값을 가질 수 있다. 또한 이 범위를 벗어나는 기타 값들도 광택 처리전 존재할 수 있다.

사용되는 폴리싱 기계는 용도 및 광택 처리되는 물질에 크게 의존한다. 예를 들면, 안과용 렌즈는 코번(Coburn) 5000 또는 코번 5056 실린더 기계 또는 코번 507 플랫 래핑 기계(flat lapping machine)와 같은 폴리싱 기계를 사용하여 광택 처리할 수 있으며, 이들 기계는 오클라호마주 머스크오리에 소재한 코번 옵티칼 인더스트리사 (Coburn Optical Industries Inc., Muskogee, OK)로부터 구입 가능하다. 이들 기계는 렌즈가 연마재 위를 쓸고 지나가는 동안 연마재의 정해진 동작 (구형 케도 또는 숫자 8 형상의 동작일 수 있음)에 의존한다. 약 35kPa (5 psi) 내지 350kPa (50 psi)의 압력을 사용할 수 있으나, 전형적으로는 약 70kPa (10 psi) 내지 210kPa (30 psi)의 압력을 사용한다. 이 경우에 고정된 연마재는 고정된 연마재 패드 내에 아무 주름이나 접힘이 없게 고정된 연마재 패드가 휘어진 폴리싱 암(polishing arm)에 합치할 수 있도록, 소위 테이지 형상을 가질 수 있다.

예를 들면, 린드홀름(Lindholm) 등의 유럽특허 제650803호는 연마 슬러리 없이 연마재 복합재를 사용하여 안과용 렌즈와 같은 광학적 특성 표면을 연마하는 방법을 개시하고 있다. 본질적으로 연마 복합재로부터 마모되어 나오는 모든 연마 입자는 연마될 표면과 연마 물품간의 경계면으로부터 제거된다. 연마 복합재로부터 나온 연마 입자를 마모시키면 연마 복합재 내의 새로운 연마 입자들을 연속적으로 연마될 표면과의 접점으로 공급하게 된다. 따라서, 실질적으로 폴리싱은 마모되어 나온 연마 입자에 의해서가 아니라 바인더 내에 묻혀 있는 연마 입자에 의해 이루어진다.

CRT 면 판넬은 일반적으로 다양한 유형의 연마 슬러리 및 패드를 사용하여 큰 회전 반구 래퍼 (rotary hemispherical lappers) 상에서 연마되고 마무리된다. 최종 광택 단계 (즉, 광학적 투명성을 부여하는 단계)는 전형적으로 단편들로 이루어진 펠트 패드 (felt pad) 상에서 산화세륨 슬러리를 사용한다. 슬러리는 패드-유리 판넬 경계면으로 퍼 올려진다. 컴퓨터 박필름 디스크 웨이퍼의 공업적 플랫 래핑은 연마 슬러리와 함께 반구형 랩(lap)을 사용하기보다는 정밀 플랫 랩 (12 내지 60 인치의 직경을 가짐)을 사용하여 아주 비슷한 방법으로 이루어진다.

루스 연마 슬러리는 유리 물품의 최종 광택 단계에서 폭넓게 사용되지만 많은 단점이 연관되어 있다. 이 단점들에는 필요한 큰 부피의 슬러리를 다루는 데에 있어서의 불편함, 연마 입자가 침전되는 것을 막고 연마 경계면에서 연마 입자의 농도가 균일하게 되도록 하는데 필요한 교반, 루스 연마 슬러리를 제조하고 다루고 또한 회수 및 재순환시키는 추가 장비의 필요성이 포함된다. 또한 슬러리 자체는 그 품질과 분산 안정성을 담보하기 위해 주기적으로 분석할 필요가 있고 이에는 추가의 인시(人時) 비용이 필요하다. 더욱이, 루스 연마 슬러리와 접촉하는 펌프 헤드, 밸브, 공급 라인, 연마 랩, 및 슬러리 공급 장치의 기타 부분들이 결국은 바람직하지 못하게 마멸된다. 나아가, 사용하는 동안, 접성의 액체 형태로 연질의 패드에 적용되는 루스 연마 슬러리는 쉽게 튀어 나가고 담아두기가 어려우므로 연마 작업이 깨끗하게 이루어질 수 없다.

당연하게도, 루스 연마 슬러리 폴리싱 시스템을 래핑 피복 연마재로 대체하려는 시도들이 이루어져 왔고 어느 정도 성공하였다. 예를 들면, 미국 특허 제4,255,164호 (부츠케(Butzke) 등), 제4,576,612호 (슈클라(Shukla) 등) 및 제4,733,502호 (브라운(Braun))는 다양한 연마용품과 폴리싱 방법들을 개시하고 있다. 래핑 피복 연마용품에 관하여 개시하고 있는 기타 문헌에는 미국 특허 제4,644,703호 (카쓰마레크 (Kaczmarek) 등), 제4,773,920호 (채스만 (Chasman) 등), 및 제5,014,468호 (래비파티 (Ravipati) 등)가 포함된다. 그러나, 래핑 피복 연마재는 상업적으로 루스 연마 슬러리를 대체하지는 못하고 있다. 몇 가지 사례에서 래핑 피복 연마재가 유리 물품을 완전하게 연마하지 못하여 처리 후 표면이 광학적으로 투명하지 못하고 본질적으로 흠, 결점 및 미세한 긁힘이 존재한다. 기타 사례에서는 래핑 피복 연마재로 유리 물품을 폴리싱하는 데에 긴 시간이 필요하여, 루스 연마 슬러리를 사용하는 것이 비용 면에서 유리하다.

아주 적은 종류의 공업용 유리는 즉석(off hand) 폴리싱된다. 이 방법은 통상적으로 백스탠드 그라인더(backstand grinder)에 물려있는 7 내지 12 인치 직경을 갖는 웨스트 버프 휠(felt buff wheel)을 사용한다. 산화세륨을 기재로 하는 슬러리 또는 복합광택제(compound polish)는 즉석 폴리싱에서 통상적으로 사용되는 연마재이다. 회전 속도는 약 70kPa (10 psi) 내지 420kPa (60 psi)의 압력을 가한 상태에서 일반적으로 약 500 내지 1500 rpm이다. 게다가, 유리내의 랜덤 스크래치는 산화세륨 슬러리 또는 복합재와 함께 5 내지 10 인치의 패드가 물려있는 직각 그라인더를 사용하여 즉석 폴리싱으로 제거될 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 슬러리에 기초한 폴리싱 방법은 상당한 불편함을 나타낸다.

나아가, 과거에는, 제조 공정상의 유리 폴리싱은 대체로 연마 슬러리 및 래핑 필름과 같이 일반적으로 이용할 수 있는 폴리싱 매트릭스의 효율적인 사용에 앞서 작업자 훈련이 우선 필요하였다. 작업자의 기술이 연마 입자의 유리(遊離)를 초래하는 연마 매트릭스의 붕괴에 영향을 미치기 때문에 작업자 훈련이 중요하다. 늦은 초기 붕괴 시간은 보다 늦은 폴리싱 속도를 초래한다. 이 현상은 베핑 패드 및 산화세륨 슬러리 또는 페이스트를 사용하는 일반적인 방법에 의거한 산화세륨 패드 연마재 제품을 사용하는 폴리싱 방법이 소비자들에게 거의 용인 받지 못하는 결과를 초래하였다.

#### <발명의 간단한 설명>

제조 공정상의 유리 제품의 고속 폴리싱용 연마용품은 배면재 및 1종 이상의 폴리싱 층을 포함한다. 폴리싱 층은 바인더 내에 분산된 연마 입자를 포함한다. 바람직하게는, 바인더는 바인더 전구체(precursor)로부터 형성되고, 더욱 바람직하게는 바인더 전구체는 다작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들), 단일 작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들) 및 이들의 혼합물을 포함한다. 연마 입자는 본 명세서에서 정의된 RPE 처리 절차를 사용하여 시험 반제품 유리(glass test blank) 상의 약 0.8  $\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 약 1분내에 약 0.3  $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시킬 수 있다. 연마 입자는 유리 상에 화학-기계적 (chemo-mechanical) 효과를 갖는 것이 바람직하고, 바인더 내에 분산된 산화세륨이 더욱 바람직하다.

"RPE 처리 절차" (RPE)는 5cm (2인치) 직경의 시험 반제품 유리를 적용할 수 있도록 개조된, 오클라호마주 머스코기에 소재한 코번 옵티칼 인더스트리 사로부터 입수 가능한 코번(COBURN) 507 폴리싱 기계를 사용하고 표준 연마 지지체를 10 cm (4인치) 직경의 평평한 알루미늄 랩(lap)으로 대체하였다. 스펀들 속도는 665rpm, 스윕 스트로크(sweep stroke)는 0, 궤도 스트로크(orbit stroke) 길이는 약 1.98cm (0.78인치) (또는 "7")에 맞추었다. 연마재 지지체의 폴리싱 동작은 폴리싱 기계에 의해 결정된다. 모든 폴리싱은 느린 액체 공급, 즉 매 5초당 연마용품/시험 반제품 유리 경계면에 0.25g의 물을 공급하면서 행한다. 통상적인 접촉 압력은 연마 용품과 시험 반제품 유리간의 경계면에서 약 105kPa (15 psi)이다. 시험 반제품 유리는 뉴저지주 뉴아크에 소재한 하우드 글래스 캄퍼니 사로부터 입수 가능한 파이렉스(PYREX) 7740 유리 고리이다. 각 유리 고리는 외경이 5.015cm (2.010 인치), 내경이 4.191cm (1.650 인치), 높이가 1.27cm (0.5 인치), 폴리싱 가능 표면적이 13.567cm<sup>2</sup> (1.03 인치<sup>2</sup>)이다. 각 시험 반제품 유리의 표면은 최종 Rtm으로 폴리싱하기 전에 약 0.8 내지 1.4  $\mu\text{m}$ 의 초기 또는 입력 Rtm을 가질 수 있다.

RPE 처리 절차 하에서, 광학적 투명성에 해당하는 시험 반제품 유리의 표면 마무리는 본 발명의 연마용품을 사용하여 약 1분 이내에 달성될 수 있고, 바람직하게는 약 0.30  $\mu\text{m}$ 의 최종 Rtm이 1분 이내에 이루어질 수 있으며, 더욱 바람직하게는 약 0.20  $\mu\text{m}$ 의 최종 Rtm이 1분 이내에 이루어질 수 있고, 가장 바람직하게는 약 0.15  $\mu\text{m}$ 의 최종 Rtm이 1분 이내의 폴리싱에 의해 이루어질 수 있다.

유리 제품을 광학적으로 투명하게 폴리싱하는 데에 필요한 실제 시간 (또는 속도)은 사용되는 연마 기구, 연마될 표면의 면적, 접촉 압력, 연마 입자 크기, 연마되는 초기 표면적의 상태 등과 같은 많은 요인에 따라 변할 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. RPE 처리 절차는 본 방법 및 물건과 통상적인 유리 폴리싱 기술과 비교하는데 사용될 수 있는 기준선 성능 특성을 간단히 제공한다.

본 발명은 또한 본 연마용품을 사용하여 유리 제품을 폴리싱하는 방법에 관한 것이다. 본 방법은 초기 Rtm이 약 0.8  $\mu\text{m}$  또는 그 이상인 최초 표면을 갖는 제조 공정 중의 유리 제품을 제공하는 단계들을 포함한다. 1종 이상의 폴리싱 층을 갖는 시트형 구조를 포함하는 연마용품도 제공한다. 1종 이상의 폴리싱 층은 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함한다. 연마 입자는 RPE 처리 절차를 사용하여 시험 반제품 유리상의 약 0.8  $\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 약 1분내에 약 0.3  $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시킬 수 있다. 제조 공정 중의 유리 제품의 최초 표면은 1종 이상의 연마재 폴리싱 층과 접촉한다. 제조 공정 중의 유리 제품의 최초 표면의 초기 Rtm은 약 0.3  $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소된다. 시험 반제품 유리의 초기 Rtm을 감소시키는 단계는 바람직하게는 초기 Rtm을 약 0.2  $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로, 더욱 바람직하게는 약 0.15  $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시키는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 일 실시 태양에서, 전술한 시트형 구조는 배면재 및 다수의 복합재를 포함하는데, 상기한 복합재는 산화세륨 입자 및 바인더를 포함하며, 바인더는 바람직하게는 배면재 층에 복합재를 부착시키는 수단을 제공한다. 바람직하게는, 바인더는 바인더 전구체로부터 형성되고, 부가 중합 메커니즘, 즉 바인더 전구체의 자유-라디칼 또는 양이온 중합에 의해 형성되며, 바인더 전구체는 필요한 경우 적절한 경화제와 함께 복사 에너지에 노출되는 것에 의해 중합될 수 있는 것이 바람직하다.

바람직하게는, 바인더 전구체는 다작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들), 단일 작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들) 및 이들의 혼합물을 포함한다.

본 발명의 또 다른 일 실시 태양에서, 폴리싱 층은 형상을 갖춘 다수의 연마 복합재를 포함한다. 이 연마 복합재들은 명확한 형상 또는 불규칙한 형상을 가질 수 있다. 바람직하게는, 연마 복합재는 명확한 형상을 갖는 것이다.

본 명세서에서 사용된 "명확한 형상" 이란 전구체가 배면재 상에서 형성되고 생산 도구 표면상의 공동(cavity)을 채우는 동안 바인더 전구체를 경화시켜 형성되는 연마 복합재를 묘사한다. 이들 연마 복합재는 비교적 매끄러운 표면을 갖는 면들로 특징 지워지는 삼차원 형상을 갖는데, 이 면들은 여러 면들의 교차점에 의해 정의되는 명확한 끝점(endpoints)과 함께 명확한 모서리 길이를 갖는 윤곽이 뚜렷한 날카로운 모서리들에 의해 연결된다. 본 발명의 연마용품은 이러한 명확한 형상을 가진 연마재 다수의 배치라는 의미에서 "구조화"로서 설명된다.

본 명세서에서 사용된 "경계"는 노출된 표면과, 각 연마 복합재의 실제 삼차원 형상의 경계를 짓고 특징짓는 각 연마 복합재의 모서리들을 말한다. 이들 경계는 본 발명의 연마용품의 단면을 현미경 하에서 관찰할 때 쉽게 볼 수 있고 식별할 수 있다. 이들 경계는 복합재들이 그 바닥에서 공통의 접경을 따라 서로 인접해 있더라도 하나의 복합재를 다른 것과 분리하고 구별한다. 비교해보면, 명확한 형상을 갖지 않는 연마용품에서는 경계 및 모서리가 명확하지 않은데 즉, 연마 복합재가 경화가 완료되기 전에 들어진다. 이들 연마 복합재는 명확한 형상이건 불규칙한 형상이건 실질적으로 명확하고 식별 가능한 경계에 의해 특징 지워지는 기하학적 형상일 수 있는데, 여기에서 명확한 기하학적 형상은 입방형, 프리즘형, 원뿔형, 잘려진 원뿔형, 피라미드형, 잘려진 피라미드형, 실린더형 등으로 이루어진 군 중에서 선택된다.

본 명세서에서 사용된 "짜임새"는 상기한 삼차원 복합재 중 임의의 것을 갖는 폴리싱 충을 말하는데, 각각의 삼차원 복합재는 명확한 또는 불규칙한 형상이다.

"광학적으로 투명한 표면"은 본질적으로 어떠한 흠, 결점 및/또는 육안에 보이는 미세한 극히도 없는 표면을 말한다.

본 발명의 방법은 외부의 연마 슬러리 또는 젤 폴리싱 기술을 사용할 필요 없이, 그러나 그 대신 고정된 연마용품을 사용하여 광학적 투명성을 얻기 위한 연마에 필요한 시간을 줄이고 연마 절차에서 발생되는 메스(mess)를 제거하는, 더욱 사용하기 쉽고, 영속적이며 빠른, 광학적 특성을 갖는 유리 표면 폴리싱 방법이다. 본 발명의 연마용품은 빠르게 붕괴되어 보다 빠른 초기 폴리싱 속도를 가져오지만 기타 폴리싱 패드 매트릭스와 최소한 동등한 폴리싱 수명을 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

본 발명의 실시에 있어서 기타 특징, 장점 및 그 밖의 방법들은 이하의 도면의 설명 및 본 발명의 바람직한 실시 태양들로부터 더 잘 이해될 수 있을 것이다.

제1도는 본 발명의 연마용품의 일 실시 태양의 확대된 단면도이다.

제2도는 본 발명의 연마용품의 또 다른 일 실시 태양의 확대된 단면도이다.

제3도는 본 발명에 사용되는 연마용품을 제조하기 위한 시스템의 개략도이다.

제4도는 표4의 평균 Rtm 값을 시간에 대해 플롯한 것이다.

제5도는 표5의 평균 Ra 값을 시간에 대해 플롯한 것이다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명은 외부로부터 도입되는 연마 그레인 슬러리 또는 젤을 사용할 필요 없이 유리제품의 최종 폴리싱 단계용의 시트 형태를 갖는 연마용품을 사용하는 신규한 방법에 관한 것이다. 본 발명의 방법으로 폴리싱되기에 적합한 물질은 예를 들면, 파이렉스, 석영, 봉규산염, 소다 석회, 테트라에틸 오르소실리케이트를 기재로 하는 유리, 납유리 및 기타 다양한 유형의 유리들을 포함한다. 특히, 바람직하게는 약 0.8 $\mu\text{m}$ 의 초기 Rtm을 갖는 유리 제품을 약 0.3 $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 폴리싱하는 방법이 제공되며, 여기에서 연마용품은 RPE 처리 절차를 사용하여 시험 반제품 유리의 약 0.8 $\mu\text{m}$ 의 초기 Rtm을 약 0.3 $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 줄일 수 있다. 놀랍게도, 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함하는 연마용품을 사용하는 유리 제품 연마 방법이 현재 이용 가능한 연마용품들에 비해 상당히 짧은 시간 내에 광학적으로 허용할 만한 투명성을 갖도록 유리제품의 표면을 폴리싱한다는 것을 발견하였다.

이러한 방법은 예컨대 텔레비전 CRT 튜브 수리 영역에서 특별히 중요하다. 텔레비전 CRT 면 판넬 유리는 텔레비전 제조 과정 중에 조립 후 신속하게 교환될 것이 요구된다. 튜브 제조 공장에서 그러한 유리를 폴리싱하는데 사용되는 장비는 통상적으로 새 CRT 유리 제조에서 사용되는 장비보다 상당히 낮은 압력에서 폴리싱하는데, 즉 그러한 폴리싱은 작업자 또는 기술자가 폴리싱하기 위해 표면에 가하는 압력을 조절하는 즉석 폴리싱 기구에 의해 이루어질 수 있다. 제조 공정상 이 단계에서 표면의 결점은 통상적으로 전체 CRT 유리 표면을 포함하지 않는다는 점을 인식할 수 있을 것이다. 그러므로, 이 결점들을 폴리싱하는 것은 전체 CRT 유리 표면을 폴리싱하는 것에 연관되지는 않을 것이고, 대신에, 한 부분에 제한된 폴리싱 공정일 것이다.

일 실시 태양에서, 본 방법은 초기 Rtm이 약 0.8 $\mu\text{m}$  또는 그 이상인 최초 표면을 갖는 유리 제품을 제공하는 단계들을 포함한다. 1종 이상의 폴리싱 충을 갖는 시트형 구조를 포함하는 연마용품이 유리 제품을 폴리싱하는데 사용된다. 1종 이상의 폴리싱 충은 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함한다. 연마 입자는 RPE 처리 절차를 이용하여 약 1분 이내에 시험 반제품 유리상의 약 0.8 $\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 약 0.3 $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시킬 수 있다. 유리 제품의 최초 표면의 초기 Rtm은 약 0.3 $\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소된다. 연마용품과 유리 표면간의 최초 접촉 후, 거의 즉각적인 붕괴(또는 시운전)는 본 발명의 연마용품에 있어서 전형적인 것으로 여겨진다. 나아가 이 시간 내에, 연마 복합재로부터 나온 산화세륨 입자, 바인더의 파편 및/또는 연마용품과 유리 표면간의 경계면에서 연마용품으로부터 유리된 바인더 파편에 붙어있는 산화세륨 입자를 포함하는 슬러리와 유사한 상태가 그 자리에서 이루어지는 것으로 여겨진다.

본 발명의 바람직한 일 실시 태양에서, 바인더는 다작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들), 단일 작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들) 및 이들의 혼합물을 포함하는 경화 가능한 바인더 전구체로부터 형성된다. 바람직하게는, 바인더는 복사에너지에 노출시킴으로써 경화되는 바인더 전구체로부터 형성된다. 적합한 중합 수단 또는 경화제를 또한 가할 수도 있다.

본 발명의 연마용품은 사용되는 랩 패드 (즉, 지지 패드)의 특정한 형상에 따라 구형, 타원형 또는 직사각형과 같은 임의의 적절한 형태를 가질 수 있다. 많은 예에서, 연마용품은 랩 패드보다 약간 큰 크기를 갖는다. 연마용품은 흠이 파여 있거나

또는 세로로 갈라져 있거나 또는 천공되어 제공될 수 있다. 시트 재료 또한 연장된 길 조각의 인접한 끝을 잇램으로써 통상적인 방법에 의해 순환 벨트로 형성될 수 있다. 게다가, 연마용품은 임의의 원하는 구조 또는 형상으로 다이 절단(die cut) 및/또는 세로로 절개될 수 있다.

제1도와 관련하여 살펴보면, 본 발명의 연마용품(30)의 일 실시 태양이 보다 자세히 도시되어 있는데, 이는 배면재의 앞면(32)에 결합되어 있는 다수의 개별적인 연마 복합재(34)를 갖는 배면재(31) 및 배면재의 뒷면(33)에 있는 감압접착제(38)와 같은 부착 시스템 및 배면재의 앞면(32)을 갖는다. 연마 복합재(34)는 바인더(36) 내에 분산되어 있는 다수의 연마 입자(35)를 포함한다. 그럼에서 볼 수 있는 바와 같이, 연마 복합재(34)는 명확한 형상을 가지며, 여기에서는 잘려진 퍼라미드형으로 나타난다. 임의의 층(37)은 적절한 릴리스 안감(release liner)이고, 이를 벗겨내어 배면재(31)의 뒷면(33) 상에 피복되어 있는 감압접착제(PSA) 층(38)을 노출시킬 수도 있다.

제2도와 관련하여 살펴보면, 본 발명의 연마용품(30')의 또다른 일 실시 태양이 아주 자세히 도시되어 있다. 그럼에서 볼 수 있는 바와 같이, 연마용품(30')은 다수의 개별적인 연마 복합재(34')를 갖는 배면재(31')를 가지며, 이 연마 복합재들은 배면재의 뒷면(33')에 있는 감압접착제(38')와 같은 부착 시스템 및 배면재의 앞면(32')에 결합되어 있다. 연마 복합재(34')는 바인더(36') 내에 분산되어 있는 다수의 연마 입자(35')를 포함한다. 그럼에서 볼 수 있는 바와 같이, 연마 복합재(34')는 불명확하거나 불규칙한 형상을 가지며, 여기에서는 무너져내린 복합재 형상으로 나타난다. 불규칙한 연마 복합재(34')는 명확한 끝점과 명확한 모서리 길이를 갖는 잘 정의된 형상의 모서리들에 의해 결합되어 있지 않다. 임의의 층(37')은 적절한 릴리스 안감(release liner)이고, 이를 벗겨내어 배면재(31')의 뒷면(33') 상에 피복되어 있는 감압접착제(PSA) 층(38')을 노출시킬 수도 있다.

본 발명의 목적상, 용어 "폴리싱"은 유리 제품의 표면에 육안으로 구별할 수 있는 긁힘이 없이 이전 단계의 긁힘을 제거하여 깨끗한, 거울 같은 마무리 표면을 제공하는 것을 뜻한다. 본 발명의 방법에 있어서 성공적인 폴리싱의 또다른 표준으로서, 폴리싱된 유리 표면이 0.30 마이크로미터 이하인 Rtm 값을 갖는다. 이때 Rtm 값은 5 마이크로미터 반경의 팁(tip) 및 약 0.8mm의 절단 길이(cut-off length)를 갖는, 영국 레스터에 소재한 랭크 테일러 홉슨(Rank Taylor Hobson) 사로부터 입수 가능한 설트로닉(SURTRONIC) 3 프로필로미터로 측정한다. 이 마무리 표면은 유리 표면상에 그 광학적 특성을 손상시킬 수 있는 거친 소용돌이 모양 및 깊은 긁힘이 확실하게 없을 것이 요구된다.

본 발명의 방법에 사용된 폴리싱 연마용품에 사용될 수 있는 전형적인 배면재의 예들은 고분자 필름, 전처리된 고분자 필름, 천, 종이, 부직포 및 이들의 처리된 변형물 및 이들의 조합을 포함한다. 본 발명의 실시에 있어서 폴리싱 과정 동안 통상적으로 물이 랩 수단에 넘치도록 사용되므로, 종이 또는 천 배면재는 폴리싱 과정 동안 감지할 수 있을 정도로 봉괴되지 않도록 방수 처리되어야 한다. 예를 들면, 배면재는 아크릴 라텍스 수지가 배어 있고 약 255 내지 305 마이크로미터의 두께를 갖는 종이 층으로 구성될 수 있다. 배면재는 또한 압축성을 수 있다. 바람직하게는, 배면재는 고분자 필름이다. 더욱 바람직하게는, 고분자 필름 배면재는 약 50 내지 100μm, 가장 바람직하게는 약 75μm의 두께를 갖는다.

배면재의 바람직한 일 유형은 고분자 필름이고 그러한 필름의 예들은 폴리에스테르 필름, 폴리에스테르 및 공중합 폴리에스테르, 미세한 공간들을 갖는(microvoided) 폴리에스테르 필름, 폴리아미드 필름, 폴리아미드 필름, 폴리비닐알코올 필름, 폴리프로필렌 필름, 폴리에틸렌 필름 등을 포함한다. 또한 고분자 필름 배면재와 연마재 피복, 즉 폴리싱 층간에 좋은 접착성이 있어야 한다. 많은 예에서 고분자 필름은 전처리된다.

전처리는 표면 개질 또는 화학 약품 유형의 전처리제일 수 있다. 표면 개질의 예들은 코로나 처리, UV 처리, 전자빔 처리, 화염 처리 및 표면적을 증가시키기 위한 스커핑(scuffing)을 포함한다. 화학 약품 유형의 전처리제의 예들은 미국 특허 제3,188,265호(챠보누(Charbonneau) 등)에 개시된 에틸렌 아크릴산 공중합체, 미국 특허 제4,906,523호(빌카디(Bilkadi) 등)에 개시된 콜로이드성 분산액, 미국 특허 제4,749,617호(찬티(Chanty))에 개시된 아지리дин(aziridine) 유형의 물질, 미국 특허 제4,563,388호(본크(Bonk) 등) 및 제4,933,234호(코베(Kobe) 등)에 개시된 복사 그라프트된 전처리제(radiation grafted primer)를 포함한다.

배면재는 또한 결과로 얻는 피복 연마재가 지지 패드 또는 백업 패드에 확실하게 부착되도록 그 뒷면에 부착 수단을 가질 수 있다. 이 부착 수단은 감압 접착제(PSA) 또는 테이프, 갈고리(hook) 및 루프(loop) 부착용 루프 직물, 또는 서로 맞물리는 부착 시스템일 수 있다.

본 발명에 사용되기에 바람직한 연마용품은 바인더 내에 분산된 연마 입자의 연속적인 폴리싱 층과 대립하는 것으로서, 배열된 개별적인 연마 복합재, 즉 바인더 시스템 내에 분산되어 있는 연마 입자를 포함하는 각 복합재의 배열을 이용한다. 복합재는 삼차원의 형상을 갖고, 전체 층의 일부분을 이루는 것이 아니라 사용중 다른 복합재로부터 독립적인 작동 연마 표면으로 존재하는 작업 표면을 갖는 것이 적당하다. 본 발명에 사용되는 연마용품은 소위 "구조화 연마용품" 또는 비드 유형의 연마용품일 수 있다. 구조화 연마용품이란 개개의 명확한 형상을 갖는 다수의 복합재가 배면재 상에 배치되고, 각 복합재는 바인더 내에 분산된 연마 입자를 포함하는 것을 뜻한다. 비드-유형 연마용품은 바인더 및 연마 입자의 비드(일반적으로 구형이고 대개 속이 비어 있음)를 갖는다. 이를 비드는 바인더와 함께 배면재에 결합된다. 그러나, 비드 유형의 연마재는 덜 바람직하다. 그러나 일정한 짜임새를 갖는 연마재는 상술한 바 또는 비드 연마재와 같이 명확한 형상이건 또는 불규칙한 형상이건, 과편을 제거할 여지를 제공하고, 유체 상호작용의 여지를 제공하며, 높은 단위의 압력/복합재 봉괴를 가지고, 비드 유형 연마재나 래핑 필름의 연속적인 폴리싱 층보다 적은 "스틱션(stiction)"을 야기한다.

본 발명의 연마용품이 유리 표면의 폴리싱에 사용될 때, 연마 복합재는 점차적으로 마모된다. 마모 속도는 연마 복합재의 처방 및 폴리싱 조건을 포함하는 많은 요인들에 의존한다. 연마 복합재 처방과 관련하여, 연마 입자 유형, 연마 입자 크기, 바인더 유형, 임의로 선택한 첨가제 등이 개별적으로 또는 함께 연마 복합재의 마모성에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들면, 페놀계 바인더와 같은 보다 경질인 바인더는 지방족 에폭시계 바인더와 같은 연질 바인더보다는 적은 마모성을 갖는다. 또한, 유리 방울과 같은 몇 가지 첨가제 또는 충진재는 연마 복합재의 마모성을 더 크게 하는 경향이 있다.

본 발명의 연마용품의 연마 복합재는 바인더 내에 분산된 연마 입자를 포함하는 것이 바람직하다. 연마 입자는 바람직하게는 산화세륨, 희토류 화합물(rare earth compound) 또는 이들의 혼합물이다. 폴리싱에 적합한 이러한 희토류 화합물들은 미국 특허 제4,529,410호(칼라지(Khaladji) 등)에서 찾아볼 수 있다. 이러한 연마 입자들은 폴리싱 절차에 화학-기계적

요소를 제공할 수 있는 것으로 여겨진다. 본 명세서에서 사용된, "화학-기계적"이란 부식 화학적 작용 및 파쇄 기계학 양자 모두가 유리 폴리싱에서 역할을 하는 이중의 메커니즘을 뜻한다. 특히, 산화세륨 및 산화지르코늄과 같은 연마 입자는 예컨대, 쿡(Cook, L.M.)의 문헌 (Cook, L.M., "Chemical Processes in Glass Polishing", 120 J. of Non-Crystalline Solids 152-171, Elsevier Science Publ. B. V. (1990))에서 논의된 바와 같이 폴리싱 현상에 화학적 요소를 제공하는 것으로 여겨진다. 특정한 이론에 속박되어 있는 것은 아니지만, 최소한 수용성 슬러리에 있어서 폴리싱 속도는 유리 표면 내로의 물분자 확산 속도, 폴리싱 입자에 의해 가해지는 하중 하에서 수반되는 유리의 융해, 폴리싱 그레인의 표면상으로의 융해 생성물의 흡착 속도, 유리 표면상으로의 실리카 재배치 속도 및 입자 충돌간의 수용성 부식 속도와 연관될 수 있다.

연마 입자는 바인더 내에 균일하게 분산될 수 있고 또는 이와는 달리 불균일하게 분산될 수도 있다. 연마재 피복이 일관된 절삭/폴리싱 능력을 제공할 수 있도록 연마 입자는 균일하게 분산된 것이 바람직하다.

유리 표면 폴리싱에 있어서, 연마 입자의 평균 입자 크기는 약 0.001 내지 20 마이크로미터, 통상적으로 0.01 내지 10 마이크로미터인 것이 바람직하다. 몇 가지 예에서, 연마 입자는 0.1 마이크로미터 미만의 입자 크기를 갖는 것이 바람직하다. 다른 예에서, 약 2 마이크로미터 보다 큰, 바람직하게는 약 1 마이크로미터 보다 작은, 더욱 바람직하게는 약 0.75 마이크로미터 보다 작은 입자 크기를 갖는 연마 입자가 없거나 아주 적은 입자 크기 분포가 바람직하다. 이러한 상대적으로 작은 입자 크기에서, 연마 입자들은 입자간 인력에 의해 응집하는 경향을 가질 수 있다. 따라서, 이 응집체는 약 1 또는 2 마이크로미터 보다 큰, 심지어는 5 또는 10 마이크로미터만큼 큰 입자 크기를 가질 수 있다. 그러므로 이 응집체들을 약 2 마이크로미터 이하의 평균 입자크기를 갖도록 파괴하는 것이 바람직하다. 그러나 몇 가지 경우에, 이를 응집체를 '파괴'하는 것이 어려울 수 있다. 또한 이 아주 작은 연마 입자들은 바인더 전구체에 침가되기 전에 액체 속에 분산된다. 이 분산은 물 또는 염기성 또는 산성 액체내일 수 있다. 나아가, 이 액체는 또한 계면활성제, 결합제 또는 습윤제를 포함할 수 있다. 몇 가지 예에서, 입자 크기 분포는 연마용품이 폴리싱 후 유리 표면상에 아주 일관된 표면 마무리를 제공할 수 있도록 엄격하게 조절되는 것이 바람직하다.

본 발명의 방법에서 사용되는 연마용품은 임의의 선택에 의해 산화세륨 이외에 기타 연마 입자들을 포함할 수 있다. 임의로 선택되는 연마 입자는 경질 또는 연질 무기 연마 입자, 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 경질 연마 입자의 예들은 산화알루미늄, 열처리된 산화알루미늄, 백색의 융해 산화알루미늄, 흑색의 탄화규소, 녹색 탄화규소, 이붕소화티타늄, 탄화붕소, 탄화텅스텐, 탄화티타늄, 다이아몬드, 입방형 질화붕소, 석류석(garnet), 융화 알루미나 지르코니아, 졸 겔 연마 입자 등을 포함한다.

연질 연마 입자는 실리카, 크로미아(chromia), 산화철, 지르코니아, 티타니아, 규산염 및 산화주석을 포함한다. 연마 입자는 둘 이상의 다른 연마 입자의 혼합물을 포함할 수 있다. 이 혼합물은 경질 무기 연마 입자 및 연질 무기 연마 입자의 혼합물을 포함할 수 있다. 둘 이상의 서로 다른 연마 입자의 혼합물에서, 각 연마 입자들은 같은 평균 입자 크기를 가질 수 있거나, 이와는 달리 각 연마 입자들은 다른 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 연마용품은 산화세륨 입자 및 지르코니아, 실리카 등과 같은 기타 희토류 산화물들을 포함할 수 있다. 임의로 선택되는 어떠한 연마 입자든, 예컨대 거친 글립을 유발하여 산화세륨의 연마 특성을 방해하지 않는 것이 바람직하다.

연마 입자 위의 상단에 피복된 표면 피복을 갖는 것 또한 본 발명의 영역에 속한다. 표면 피복은 많은 여러 가지 기능을 가질 수 있다. 몇 가지 예에서 표면 피복은 바인더로의 접착을 증가시켜주고, 연마 입자의 마모 특성을 변경시키는 등의 역할을 한다.

폴리싱 층은 예를 들면 충진재 (그라인딩 보조제 포함), 섬유, 윤활제, 습윤제, 요변성(thixotropic) 물질, 계면활성제, 암료, 염료, 정전기 방지제, 결합제, 가소제, 및 혼탁제와 같은 임의로 선택하는 첨가제들을 추가로 함유할 수 있다. 이 물질들의 양은 원하는 특성을 부여할 수 있도록 선택된다.

단지 마모성에 영향을 주기 위해 사용되는 충진재의 예들은 유리 방울, 알루미나 방울, 고분자 구체(sphere), 점토 방울, 대리석, 이회토, 석고, 초크(chalk), 산호, 패각암, 울라이트(oolite)를 포함하나 이들에 제한되지 않는다.

결합제는 바인더 전구체와 충진재 입자 또는 연마 입자간의 결합 다리를 제공할 수 있다. 결합제의 예들은 실란, 티탄산염 및 지르코알루미네이트를 포함한다. 또한, 연마 슬러리는 바람직하게는 약 0.01 내지 3 중량%의 결합제를 함유한다.

혼탁제의 일 예는 150 m<sup>3</sup>/g 미만의 표면적을 갖는 무정형 실리카 입자이고, 이는 "Aerosil 130" 또는 "OX-50"의 거래상 명칭으로 데구사(DeGussa Corp.,) 사로부터 구입할 수 있다.

연마 입자는 바인더 내에 분산되어 연마 복합재를 형성한다. 바인더는 열경화성 바인더 또는 가교성 바인더 및 바람직하게는 부가(연쇄 반응) 중합 반응에 의해 경화될 수 있는 바인더를 포함한다. 본 발명에서, 부가 메커니즘을 통해 경화되는 바인더 시스템의 사용은 연마 복합재의 궁극적인 형상에 대한 고도의 조절을 제공하면서 높은 생산 속도를 가능하게 하기 위해 복사 에너지에 노출시킴으로써 신속하고 조절 가능하게 경화시킬 수 있는 장점을 제공한다. 열경화성 바인더는 바람직하게는 바인더, 또는 고분자 전구체로부터 형성된다.

연마 입자들은 바인더 전구체와 혼합되어 연마 슬러리를 형성한다. 연마용품의 생산과정 동안, 연마 슬러리는 바인더 전구체의 중합 반응 또는 경화 공정의 개시를 돋는 에너지원에 노출된다. 에너지원의 예들은 열에너지 그리고 전자빔, 자외선 및 가시광선을 포함하는 복사에너지로 포함된다.

부가(연쇄 반응) 메커니즘을 통해 경화될 수 있는 적절한 바인더 전구체의 예들은 자유 라디칼 메커니즘 또는, 이와는 달리 양이온 메커니즘을 통하여 중합하는 바인더 전구체들을 포함한다. "부가" 또는 "연쇄 반응" 메커니즘, "자유 라디칼" 또는 "양이온" 메커니즘을 통한 중합과 같은 용어들은 문헌 (Textbook of Polymer Science, third edition, F. Billmeyer, Jr., John Wiley & Sons, New York, NY, 1984)에서 설명된 바와 같이 그 의미가 잘 알려져 있다.

더욱 특별하게는, 자유 라디칼 메커니즘을 통해 중합하는 본 발명의 적절한 바인더 전구체들은 아크릴화 우레탄, 아크릴화 에폭시, 아크릴레이트 단량체 수지(들)을 포함하는 에틸렌계 불포화 화합물,  $\alpha,\beta$ -불포화 카르보닐기 펜던트를 갖는 아미노수지(aminoplast) 유도체, 1종 이상의 아크릴레이트기 펜던트를 갖는 이소시아누레이트 유도체, 1종 이상의 아크릴레이트기 펜던트를 갖는 이소시아네이트 유도체, 에폭시수지, 비닐 에테르, 및 이들의 혼합물 및 조합을 포함한다. 아크릴레이트란 용어는 아크릴레이트와 메타크릴레이트를 포괄한다.

에틸렌계 불포화 단량체나 올리고머, 또는 아크릴레이트 단량체나 올리고머는 단일 작용기, 2작용기, 3작용기 또는 4작용기 또는 더 많은 작용기를 가질 수 있다. 에틸렌계 불포화 바인더 전구체들은 탄소, 수소 및 산소, 그리고 임의의 선택에 따라 질소 및 할로겐 원자들을 함유하는 단량체 및 중합체 화합물 모두를 포함한다. 산소 또는 질소 원자 또는 양자 모두는 일반적으로 에테르, 에스테르, 우레탄, 아미드, 및 우레아기 내에 존재한다.

에틸렌계 불포화 화합물은 바람직하게는 약 4,000 미만의 분자량을 가지며, 지방족 모노히드록시 그룹 또는 지방족 폴리히드록시 그룹과 아크릴산, 메타크릴산, 이타콘산, 크로톤산, 이소크로토산, 말레산 등과 같은 불포화 카르복실산들을 함유하는 반응 화합물로부터 제조된 에스테르인 것이 바람직하다. 에틸렌계 불포화 단량체의 대표적인 예들은 메틸 메타크릴레이트, 에틸 메타크릴레이트, 스티렌, 디비닐벤젠, 히드록시 에틸아크릴레이트, 히드록시 에틸 메타크릴레이트, 히드록시 프로필 아크릴레이트, 히드록시 프로필 메타크릴레이트, 히드록시 부틸 아크릴레이트, 히드록시 부틸 메타크릴레이트, 비닐 톨루엔, 에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 폴리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 에틸렌글리콜 디메타크릴레이트, 헥산디올 디아크릴레이트, 트리에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 글리세롤 트리아크릴레이트, 펜타에리쓰리톨 트리아크릴레이트, 펜타에리쓰리톨 트리메타크릴레이트, 펜타에리쓰리톨 테트라아크릴레이트 및 펜타에리쓰리톨 테트라메타크릴레이트를 포함한다. 기타 에틸렌계 불포화 수지는 모노알릴, 폴리알릴, 및 폴리메탈릴 에스테르와 디알릴 프탈레이트, 디알릴 아디페이트, 및 N,N-디알릴아디포아미드와 같은 카르복실산의 아미드를 포함한다. 기타 질소함유화합물들은 트리스(2-아크릴-옥시에틸)이소시아누레이트, 1,3,5-트리(2-메틸아크릴옥시에틸)-S-트리아진, 아크릴아미드, 메타크릴아미드, N-메틸-아크릴아미드, N,N-디메틸아크릴아미드, N-비닐-피롤리돈, N-비닐-피페리돈, 및 래드큐어 스페셜리티(Radcur Specialities) 사로부터 입수 가능한 CMD 3700을 포함한다. 에틸렌계 불포화 화학제 또는 단량체의 예들은 미국 특허 제5,236,472호(커크(Kirk) 등) 및 제5,580,647호(랄슨(Larson) 등)에서 찾아볼 수 있다. 바인더 및 바인더 전구체에 관한 추가의 정보는 1996년 8월 8일에 출원된 미국 특허 출원 제08/694,014호(브룩스부르트(Bruxvoort) 등) 및 미국 특허 제4,773,920호(찰스만(Chasman) 등)에서 찾아볼 수 있다.

본 발명의 바람직한 한 바인더 전구체는 다작용기 아크릴레이트 수지(들)와 단일 작용기 아크릴레이트 수지(들)의 혼합물을 포함한다. 다작용기 아크릴레이트 수지(들)는 3작용기를 가진 아크릴레이트 단량체 수지, 4작용기를 가진 아크릴레이트 단량체 수지, 또는 이들의 조합일 수 있다. 이론에 속박되기를 바라지는 않지만, 가교된 다작용기 아크릴레이트 수지(들)와 단일 작용기 아크릴레이트 수지(들)의 이러한 조합은 부서지기 쉬운 경향을 갖는 바인더/수지 시스템을 제공하는 것으로 여겨진다. 이러한 바인더는 산산조각으로 파쇄되고 본 발명에 있어서 유리 폴리싱용 연마용품의 연마 복합재의 원하는 마모 특성을 부여한다. 나아가 부서지기 쉬운 바인더는 연마용품과 유리 표면간의 경계면 바로 그 위치에서 슬러리와 유사한 상태를 형성하는 것으로 여겨진다. 슬러리는 산화세륨 입자, 바인더의 과편 및/또는 연마용품으로부터 유리되어 나온 바인더 과편에 붙어있는 산화세륨 입자들을 포함한다.

일반적으로, 이들 아크릴레이트 수지(들)간의 중량비는, 약 95 내지 5부의 단일 작용기 아크릴레이트 단량체에 대해 약 5 내지 95부의 다작용기 아크릴레이트 단량체, 바람직하게는 약 75 내지 25부의 단일 작용기 아크릴레이트 단량체에 대해 약 25 내지 75부의 다작용기 아크릴레이트 단량체, 더욱 바람직하게는 약 60 내지 40부의 단일 작용기 아크릴레이트 단량체에 대해 약 40 내지 60부의 다작용기 아크릴레이트 단량체, 및 가장 적당하게는 약 50부의 단일 작용기 아크릴레이트 단량체에 대해 약 50부의 다작용기 아크릴레이트 단량체의 범위를 갖는다.

연마재 피복은 약 99 내지 10 중량부의 바인더에 대해 약 1 내지 90 중량부의 연마 입자를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 연마재 피복은 약 70 내지 15 중량부의 바인더에 대해 약 30 내지 85 중량부의 연마 입자, 보다 바람직하게는 약 30 내지 60 중량부의 바인더에 대해 약 40 내지 70 중량부의 연마 입자를 포함한다.

연마재 피복은 또한 일반적으로 경화제로 분류될 수 있는 1종 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 경화제는 바인더 전구체가 바인더로 전환될 수 있도록 중합 반응 또는 가교 절차를 개시시키고 완성하는 것을 돋는 물질이다. 경화제란 용어는 개시제, 광개시제(photoninitiators), 촉매 및 활성화제를 포괄한다. 경화제의 양 및 유형은 바인더 전구체의 화학적 성질에 크게 의존할 것이다.

바람직한 에틸렌계 불포화 단량체(들) 또는 올리고머(들)의 중합반응은 자유-라디칼 메커니즘을 통해 일어난다. 에너지원이 전자빔이면, 전자빔은 중합반응을 개시시키는 자유-라디칼을 생성시킨다. 그러나, 바인더 전구체를 전자빔에 노출시키는 것이라도 개시제를 사용하는 것은 본 발명의 영역에 속한다. 에너지원이 열, 자외선, 또는 가시광선이면, 자유-라디칼을 생성시키기 위해 개시제가 존재해야만 할 수도 있다. 자외선 또는 열에 노출될 때 자유-라디칼을 생성시키는 개시제(즉, 광개시제)의 예들은 유기 과산화물, 아조 화합물, 퀴논, 니트로소 화합물, 아실 할라이드, 하이드라존, 메르캅토 화합물, 피릴룸 화합물, 이미다졸, 클로로트리아진, 벤조인, 벤조인 알킬 에테르, 디케톤, 페논, 및 이들의 혼합물을 포함하지만 이들에 제한되지는 않는다. 자외선에 노출될 때 자유 라디칼을 생성시키는, 상업적으로 이용 가능한 광개시제의 예들은 IGACURE 651 및 IGACURE 184(양자 모두 시바 가이기 사로부터 입수 가능), 및 DAROCUR 1173(미크 사로부터 입수 가능)을 포함한다. 가시광선에 노출될 때 자유 라디칼을 생성시키는 광개시제의 예들은 미국 특허 제4,735,632호에서 찾아볼 수 있다. 가시광선에 노출될 때 자유 라디칼을 생성시키는 또 다른 광개시제는 IRGACURE 369라는 상표명을 가지며, 시바 가이기 사로부터 입수할 수 있다.

통상적으로, 개시제는 바인더 전구체의 중량을 기준으로 0.1 내지 10 중량%, 바람직하게는 2 내지 4 중량%의 범위를 갖는 양으로 사용된다. 또한, 연마 입자 및/또는 충진재 입자와 같은 임의의 입상 물질을 첨가하기 전에, 개시제를 바인더 전구체 내에 분산, 바람직하게는 균일하게 분산시키는 것이 좋다.

일반적으로, 바인더 전구체는 복사에너지, 바람직하게는 자외선 또는 가시 광선에 노출시키는 것이 바람직하다. 몇 가지 예에서, 어떤 연마 입자들 및/또는 어떤 첨가제는 자외선 및 가시광선을 흡수하여 바인더 전구체를 온전하게 경화시키는 것을 어렵게 만든다. 이 현상은 특히 산화세륨 연마 입자 및 탄화규소 연마 입자의 경우에 특히 잘 나타난다. 상당히 예상외로, 광개시제를 함유하는 포스페이트, 특히 광개시제를 함유하는 아실포스핀 옥사이드의 사용은 이 문제를 극복하는 경향이 있는 것으로 발견되었다. 이러한 광개시제의 일에는 LUCIRIN TPO라는 거래상 명칭으로, 노스캐롤라이나주 샬럿에 소재한 바스프 사로부터 입수 가능한 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐포스핀 옥사이드이다. 상업적으로 이용 가능한 아실포스핀 옥사이드의 기타 예들은 DAROCUR 4236 및 DAROCUR 4265이다 (모두 머크 사로부터 입수 가능).

임의로, 경화 가능한 복합재는 공기 중에서든 또는 질소와 같은 불활성 기체 환경에서든 중합 반응에 영향을 주는 광증감제(photosensitizers) 또는 광개시제 시스템을 함유할 수 있다. 이들 광증감제 또는 광개시제 시스템은 카르보닐기 또는 t-아미노기 및 이들의 혼합물을 갖는 화합물을 포함한다. 카르보닐기를 갖는 바람직한 화합물들로는 벤조페논, 아세토페논, 벤질, 벤즈알데히드, o-클로로벤즈알데히드, 크산톤, 티오크산톤, 9,10-안트라퀴논, 및 광증감제로 작용할 수 있는 기타 방향족 케톤이 있다. 바람직한 t-아민들로는 메틸디에탄올아민, 에틸디에탄올아민, 트리에탄올아민, 페닐메틸-에탄올아민, 및 디메틸아미노에틸벤조에이트가 있다. 일반적으로, 광증감제 및 광개시제 시스템의 양은 바인더 전구체의 중량을 기준으로 0.01 내지 10 중량%, 더욱 바람직하게는 0.25 내지 4.0 중량%의 범위에서 변할 수 있다. 광증감제의 예들은 QUANTICURE ITX, QUANTICURE QYX, QUANTICURE PTX 및 QUANTICURE EPD를 포함한다 (모두 비들 쏘이여 (Biddle Sawyer Corp.) 사로부터 입수 가능함).

연마재 피복은 임의로 가소제를 포함할 수 있다. 일반적으로, 가소제를 첨가하면 연마재 피복의 마모성이 증가하고 사용시 전체 바인더 경도가 물러진다. 가소제는 일반적으로 상분리가 일어나지 않도록 바인더와 상용성이 있어야 한다. 가소제의 예들은 폴리비닐 클로라이드, 디부틸 프탈레이트, 알킬 벤질 프탈레이트, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 알코올, 셀룰로오스 에스테르, 프탈레이트, 실리콘 오일, 아디페이트 및 세바케이트 에스테르, 폴리올, 폴리올 유도체, t-부틸페닐 디페닐 포스페이트, 트리크레실 포스페이트, 피마자유, 이들의 조합 등을 포함한다. 일반적으로, 가소제의 양은 약 15 중량% 이하, 더욱 바람직하게는 약 10 내지 5 중량%, 가장 바람직하게는 약 2 내지 0 중량%의 범위에서 변할 수 있다.

폴리싱 피복은 임의로 충진재를 포함할 수 있다. 충진재는 연마 복합재의 마모성을 변경시킬 수 있다. 충진재는 입상 물질이고 일반적으로 약 0.1 내지 50 마이크로미터, 통상적으로 약 1 내지 30 마이크로미터의 평균 입자크기 범위를 갖는다. 본 발명에 유용한 충진재의 예들은 금속 카보네이트(예컨대, 칼슘 카보네이트 즉, 초크, 방해석, 이회토, 석회화, 대리석 및 석회암), 탄산칼슘마그네슘, 탄산나트륨, 탄산마그네슘, 실리카(예컨대, 석영, 유리 비드, 유리 방울 및 유리 섬유), 실리케이트(예컨대 홀석, 점토, [몬모릴로나이트] 장석, 운모, 칼슘 실리케이트, 칼슘 메타실리케이트, 소디움 알루미노실리케이트, 소디움 실리케이트), 금속황산염(예컨대, 황산칼슘, 황산바륨, 황산나트륨, 황산알루미늄나트륨, 황산알루미늄), 석고, 질석, 목분, 알루미늄 삼수화물, 카본 블랙, 금속 산화물(예컨대, 산화칼슘 [석회], 산화알루미늄, 산화주석, 산화제 이주석, 이산화티탄), 금속 아황산염(예컨대, 아황산칼슘), 열가소성 입자(예컨대 폴리카보네이트, 폴리에테르이미드, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리술폰, 폴리스티렌, 아크릴로나트릴-부타디엔-스티렌 블록 공중합체, 폴리프로필렌, 아세탈 폴리머, 폴리우레탄, 나일론 입자), 및 열경화성 입자(예컨대, 폐놀계 수지 방울, 폐놀계 수지 비드, 폴리우레탄 빌포 입자)를 포함한다. 충진재는 또한 염화나트륨, 칼륨 빙정석, 나트륨 빙정석, 암모늄 빙정석, 포타슘 테트라플루오로붕산염, 소디움 테트라플루오로붕산염, 실리콘 플루오라이드, 염화칼륨, 염화마그네슘 등을 포함하는 할로겐화물의 염을 포함한다. 주석, 납, 비스무스, 코발트, 안티몬, 카드뮴, 철, 티타늄 등과 같은 금속도 충진재로 사용될 수 있다. 그 밖의 여러 가지 충진재들은 황, 유기 황화합물, 흑연, 금속 황화합물 등을 포함한다.

본 발명에 따라, 폴리싱 충은 연마재 구조물을 포함하는데, 여기에서 연마 입자의 연마재 피복 및 바인더 전구체는, 위에서 설명한 바와 같이, 형상을 가진 다수의 연마 복합재로 성형된다. 이들 형상을 갖는 연마 복합재 각자는 명확한 형상 또는 불규칙한 형상을 가질 수 있다. 일 실시 태양에서, 각 연마 복합재는 그와 관련된 명확한 형상을 갖는다. 그 형상은 한 연마 복합재를 또 다른 인접한 연마 복합재로부터 일정 정도 분리되게 하는 그와 관련된 표면 또는 경계를 갖는다. 즉, 각각의 연마 복합재를 성형하기 위해서, 연마 복합재의 형상을 이루는 면 및 경계는 연마 복합재 형상의 상부 위치에서 최소한 말단부에서 서로간에 분리되어야 한다.

이 말단부들은 배면재와 평행으로 연장되는 공동의 가상적인 면으로 모두 연장될 수 있거나, 각각으로부터 독립적인 높이를 가질 수 있다. 연마 복합재의 하부 또는 바닥 위치(그러나 말단부는 포함하지 않음)는 서로 인접하거나 어느 정도의 미리 정해진 거리만큼 떨어져 위치할 수 있다. 또한 인접의 정의는, 가까이에 있는 복합재들이 공동의 연마 물질 재 영역을 공유하거나 연마 복합재들의 마주보는 측벽간에 접촉되고 연장되는 다리와 유사한 구조를 갖는 배열을 포함하는 것으로 이해된다. 연마재 물질 영역은 연마 복합재를 이루는데 사용된 같은 연마 슬러리(연마재 피복 또는 폴리싱 충)으로부터 형성된다. 복합재는 복합재들의 중심간에 그어진 똑바른 가상의 선 상에 중간에 끼어있는 복합재가 없다는 의미에서 "인접"한다. 본 발명의 일 실시 태양에서, 연마 복합재는 최소한 서로 다른 복합재들의 말단부가 서로 연결되지 않는다는 의미에서 "개별적"이다. 이 분리가 유체 매질이 연마 복합재 사이를 자유롭게 흘러갈 수 있게 하는 수단을 제공하는 것으로 이론화된다. 이 유체의 자유로운 흐름은 유리의 폴리싱 과정 동안 더 나은 절삭율, 표면 마무리 또는 증가된 평활도에 기여하는 경향이 있다고 여겨진다. 예를 들면, 제1도에 있어서, 인접한 연마 복합재(34)들은 상부 표면 근처에서 분리되어 있고 바닥면 근처에서 인접해 있다. 연마 복합재의 간격은 직선 1cm당 약 1 복합재 내지 약 100 복합재, 바람직하게는 직선 1cm당 약 5 복합재 내지 약 80 복합재, 더욱 바람직하게는 직선 1cm당 약 10 복합재 내지 약 60 복합재, 가장 바람직하게는 직선 1cm당 약 15 복합재 내지 50 복합재의 범위에서 변할 수 있다.

본 발명의 일 실시 태양에서, 면적 간격은 최소 약 5복합재/cm<sup>2</sup>, 바람직하게는 최소 약 100복합재/cm<sup>2</sup>, 보다 바람직하게는 최소 약 500복합재/cm<sup>2</sup>, 및 가장 바람직하게는 최소 약 1200복합재/cm<sup>2</sup>이다. 본 발명의 또 다른 일 실시 태양에서, 복합재의 면적 간격은 약 1 내지 12,000 복합재/cm<sup>2</sup>, 바람직하게는 약 50 내지 7,500 복합재/cm<sup>2</sup>, 및 더욱 바람직하게는 약 50 내지 5,000 복합재/cm<sup>2</sup>의 범위를 갖는다.

각각의 연마 복합재 형상은 임의의 삼차원 형상일 수 있으나, 실린더형, 구형, 피라미드형, 잘려진 피라미드형, 원뿔형, 잘려진 원뿔형, 프리즘형, 입방형, 또는 삼각형, 정사각형, 직사각형, 육각형, 팔각형 등의 상부 표면을 갖는 기둥 모양의 형상과 같은 기하학적 형상이 바람직하다. 또 다른 일 형상은 반구형이고 이는 1995년 8월 24일 공개된 국제 특허 공개번호 제

WO95/22436호 (후프만(Hoopman))에 더 자세히 기술되어 있다. 또한, 결과로 얻어지는 연마용품은 다른 연마 복합재 형상들의 혼합물을 가질 수 있다. 그러나, 다수의 연마 복합재들이 실질적으로 같은 형상을 가지나 각각의 연마 복합재들의 배향은 서로 다르게 하는 것이 가능하다.

바람직한 일 형상은 피라미드 또는 잘려진 피라미드형이다. 피라미드 형상은, 비록 더 많은 면수 또한 본 발명의 영역에 속하지만, 바람직하게는 잘려지지 않은 경우 4 내지 5면 및 잘려진 경우 5 내지 6면을 갖는다(바닥면을 포함). 연마용품에 걸쳐 일정한 복합재 높이를 제공하는 것이 바람직하지만, 복합재가 다양한 높이를 갖도록 하는 것이 가능하다. 복합재의 높이는 약 10 내지 1000 마이크로미터, 바람직하게는 약 25 내지 500 마이크로미터, 더욱 바람직하게는 약 40 내지 150 마이크로미터 및 가장 바람직하게는 약 50 내지 80 마이크로미터 범위의 값을 갖는다. 피라미드 또는 잘려진 피라미드 형상이 사용되는 경우, 밑면은 일반적으로 약 100 내지 500 마이크로미터의 길이를 가질 수 있다. 연마 복합재를 이루는 면들을 골거나 경사질 수 있다. 면이 경사진 경우, 생산용구의 공동으로부터 연마 복합재를 제거하는 것이 더 쉽다. 경사면을 이루는 각은 약 1 내지 75도, 바람직하게는 약 2 내지 50도, 더욱 바람직하게는 약 3 내지 35도, 및 가장 바람직하게는 약 5 내지 15도의 범위를 가질 수 있다.

각각의 연마 복합재는 별도의 방법으로, 연마재 덩어리 또는 비드로 제공될 수 있다. 이 연마재 덩어리는 일반적으로 미국 특허 제4,311,489호 (크레스너(Kressner)); 제4,652,275호 (블뢰처(Bloecher) 등); 제4,799,939호 (블뢰처 등); 및 제5,500,273호 (홈즈(Holmes) 등)에 기재되어 있는 유형이지만, 본 명세서에 기재된 방법에 의해 복합재의 마모성을 증가시켜주기 위해 본 발명의 목적에 따라 개조된다.

제3도는 본 발명에서 사용되기 위한 바람직한 일 연마용품을 생산하기 위한 개략도이다. 바람직한 연마용품을 제조하기 위한 첫 번째 단계는 연마 슬러리를 제조하는 것이다. 연마 슬러리는 임의의 적합한 혼합 기술에 의해 바인더 전구체, 연마 입자 및 임의로 선택한 첨가제를 함께 결합시키는 것에 의해 제조된다. 혼합 기술의 예들은 바람직한 고전단(high shear) 혼합과 함께 저전단 및 고전단 혼합을 포함한다. 연마 슬러리 내의 기포의 양은 혼합 단계 동안 진공으로 뺏아내는 것에 의해 최소화할 수 있다. 연마 슬러리는 잘 피복되는 유연학적 특성을 갖고 그 내부에서 연마 입자 및 기타 첨가제들이 연마 슬러리로부터 침전되지 않는 것이 중요하다. 초음파 또는 가열과 같은, 피복성을 증가시켜주기 위한 임의의 알려진 기술이 사용될 수 있다.

첫 번째 방법의 결과는 일반적으로 명확한 형상을 갖는 연마 복합재이다. 명확한 형상을 얻기 위해, 연마 슬러리가 생산용구의 공동 내에 존재하는 동안 바인더 전구체가 고화 또는 경화된다. 두 번째 방법의 결과는 일반적으로 불규칙한 형상을 갖는 연마 복합재이다. 이 방법에서는 생산용구가 경화 전에 바인더 전구체로부터 제거되어, 무너진 불규칙한 형상을 유발한다.

명확한 형상의 연마 복합재를 성형하기 위한 바람직한 연마용품 제조 방법은 다수의 공동을 포함하는 제조용구를 사용한다. 이들 공동은 본질적으로 원하는 연마 복합재의 역 형상이고, 연마 복합재의 형상 생성을 초래한다. 공동의 수는 연마용품이 해당하는 수만큼의 단위 평방 면적당 복합재를 갖게 한다. 이 공동들은 실린더형, 둠형, 피라미드형, 잘려진 피라미드형, 프리즘형, 정육면체형, 원뿔형, 잘려진 원뿔형이거나 또는 삼각형, 정사각형, 직사각형, 육각형, 팔각형 등의 상부 표면을 갖는 기동 모양과 같은 임의의 기하학적 형상을 가질 수 있다. 공동의 치수는 평방 센티미터당 원하는 수의 연마 복합재를 이를 수 있도록 선택된다. 공동은 인접한 공동들간의 간격과 함께 점과 같은 패턴으로 존재할 수 있거나 공동들이 서로에 대해 인접할 수 있다. 공동들이 서로간에 인접한 것이 바람직하다.

생산용구는 벨트, 시트, 연속적인 시트 또는 웹, 윤전그라비야(rotogravure) 롤과 같은 피복 롤, 피복 롤상에 물린 슬리브, 또는 다이(die)일 수 있다. 생산용구는 금속(니켈이 도금된 표면을 포함), 합금, 세라믹, 또는 플라스틱으로 구성된다. 생산용구, 그의 제조, 재료 등에 관한 더 이상의 정보는 미국 특허 제5,152,917호 (피이퍼(Pieper) 등) 및 제5,435,816호 (스페전(Spergeon) 등)에서 찾아볼 수 있다. 바람직한 일 생산용구는 금속 원판으로부터 양각 처리된 열가소성 생산용구이다.

연마 슬러리가 열가소성 바인더 전구체를 포함할 때, 바인더 전구체는 경화 또는 중합된다. 이 중합 반응은 일반적으로 에너지원에 노출될 때 개시된다. 일반적으로, 에너지의 양은 바인더 전구체의 화학적 성질, 연마 슬러리의 치수, 연마 입자의 양 및 유형 그리고 임의의 첨가제의 양 및 유형과 같은 몇 가지 요인에 의존한다. 복사에너지원은 전자빔, 자외선, 또는 가시광선을 포함한다. 전자빔 (이온화) 복사는 약 0.1 내지 10 Mrad, 바람직하게는 약 0.1 내지 10 Mrad의 에너지 수준에서 사용된다. 자외선 복사는 약 200 내지 400 나노미터, 바람직하게는 약 250 내지 400 나노미터 범위내의 파장을 갖는 복사를 말한다. 복사원의 바람직한 출력은 118 내지 236 Watt/cm이다. 가시광선 복사는 약 400 내지 800 나노미터, 바람직하게는 약 400 내지 550 나노미터 범위내의 파장을 갖는 복사를 말한다.

바람직한 삼차원 연마용구를 제조하는 방법은 제3도에 도시되어 있다. 배면재(51)는 풀립 장소(52)를 떠나 출발하고 동시에 생산용구 (공동이 파인 용구) (56)가 풀립 장소(55)를 떠난다. 생산용구(56)는 피복 장소(54)의 수단에 의해 연마 슬러리로 피복된다. 피복 장소는 드롭 다이(drop die) 피복기, 칼날(knife) 피복기, 커튼(curtain) 피복기, 진공 다이 피복기, 또는 다이 피복기와 같은 임의의 통상적인 피복 수단일 수 있다. 피복 과정 동안 기포의 생성은 최소화되어야 한다. 일 피복 기술은 미국 특허 제3,594,865호; 제4,959,265호 및 제5,077,870호에 기술된 것과 같은 유형일 수 있는 진공 유체 베어링 다이(vacuum fluid bearing die)이다.

생산용구가 피복된 후, 배면재(51) 및 연마 슬러리는 연마 슬러리가 배면재 앞면을 적설 수 있도록 임의의 수단에 의해 접촉하게 된다. 제3도에서, 연마 슬러리는 접촉 물림 롤(57)의 수단에 의해 배면재와 접촉한다. 그 다음, 접촉 물림 롤(57)은 결과 구조물을 지지 드럼(53)에 대해 밀어낸다. 그 다음, 본 명세서에서 기술된 바와 같은, 일정 형태의 복사에너지가 에너지원(63)에 의해 연마 슬러리로 전달되어 바인더 전구체를 최소한 부분적으로 경화시킨다. 예를 들면, 생산용구는 용구와 배면재가 롤(53)을 통과할 때 용구 내의 공동 속에 담겨진 슬러리에 복사광이 전달될 수 있도록 투명한 물질(예컨대, 폴리에스테르, 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌)일 수 있다. 부분 경화란 용어는 연마 슬러리가 생산용구로부터 제거될 때 흐르지 않는 정도의 상태까지 바인더 전구체가 중합되었다는 것을 뜻한다. 바인더 전구체는 생산용구로부터 제거된 다음 임의의 에너지원에 의해 완전히 경화될 수 있다. 그 다음, 생산용구(56)는 재사용될 수 있도록 굴대(59)에 다시 감긴다. 또한, 연마용품(60)은 굴대(61)에 감긴다. 만약 바인더 전구체가 완전히 경화되지 않았으면, 바인더 전구체는 시간의 경과 및/또는 에너지원에 의해 완전하게 경화될 수 있다.

이 바람직한 방법에 따라 연마용품을 제조하기 위한 생산용구의 사용에 대한 기타 자세한 것들은 미국 특허 제5,152,917호 (피이퍼 등) (여기에서 생산된 피복 연마용구는 생산용구의 역 복제임), 및 제5,435,816호 (스퍼센 등)에 더 자세히 기술되어 있다.

첫 번째 방법의 또 다른 일 변형에서, 연마 슬러리는 생산용구의 공동 속으로가 아닌 배면재 상에 피복될 수 있다. 연마 슬러리가 피복된 배면재는 그 다음 연마 슬러리가 생산용구의 공동 내로 흘러 들어갈 수 있도록 생산용구와 접촉하게 된다. 연마용구를 만들기 위한 나머지 단계들은 위에서 기술한 바와 같다. 이 방법과 관련하여, 바인더 전구체는 복사에너지에 의해 경화되는 것이 바람직하다. 복사에너지에는 배면재 및/또는 생산용구를 통과하여 전달될 수 있다. 만약 복사에너지가 배면재 또는 생산용구를 통과하여 전달된다면, 배면재 또는 생산용구는 상당한 정도로 복사에너지를 흡수하여서는 안된다. 또한, 복사에너지원은 상당한 정도로 배면재 또는 생산용구를 봉괴시켜서는 안된다. 예컨대 자외선은 폴리에스테르 배면재를 통과하여 전달될 수 있다.

별법으로, 생산용구가 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리카보네이트, 폴리(에테르 술폰), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리우레탄, 폴리비닐클로라이드, 또는 이들의 조합과 같은 일정한 열가소성 재료로 만들어질 때, 자외선 또는 가시광선은 생산용구를 통과하여 연마 슬러리 내로 전달될 수 있다. 몇 가지 예에서, 열가소성 수지 생산용구 내로 자외선 안정화제 및/또는 산화방지제를 도입하는 것이 바람직하다. 변형이 쉬운 재료일수록 가공이 쉬워진다. 열가소성 수지에 기초한 연마용구의 경우, 연마용구를 만들기 위한 작업 조건은 과다한 열이 발생되지 않도록 설정되어야 한다. 지나친 열이 발생하면, 열가소성 용구를 변형시키거나 용융시킬 수 있다.

연마용품이 만들어진 다음, 사용 전에 적절한 형태/형상으로 전환시키기에 앞서 이를 구부리거나 습화(humidified) 할 수 있다.

연마용품을 만드는 또 다른 한 방법은 배면재에 다수의 연마재 덩어리를 결합시키는 것이다. 이들 연마재 덩어리는 첫 번째 바인더의 수단에 의해 형태를 갖춘 덩어리를 형성하도록 함께 결합된 다수의 연마 입자들을 포함한다. 그 결과 얻어지는 연마재 덩어리는 두 번째 바인더 전구체 내에 분산되고 배면재 위에 피복된다. 두 번째 바인더 전구체는 고화되어 바인더를 형성하고 연마재 덩어리는 배면재에 결합된다.

연마재 덩어리는 이상에서 기술된 바와 같이 임의로 선택되는 첨가제를 포함할 수 있다. 연마재 덩어리는 사용하는 동안 봉괴되도록 원하는 마모 속도를 가져야 한다. 다시 언급하면, 이 마모 속도는 연마 입자의 유형, 첫 번째 바인더 유형, 첨가제의 유형 및 이들의 비율에 의해 결정될 수 있다.

연마재 덩어리는 미국 특허 제4,311,489호; 제4,652,275호; 제4,799,939호 및 제5,500,273호에 자세하게 기술된 것과 같은 임의의 통상적인 방법에 의해 제조될 수 있다.

연마재 덩어리는 두 번째 바인더 전구체 내에 분산되어 연마 슬러리를 형성한다. 연마용품을 만들기 위한 나머지 단계들은 본 명세서에서 언급된 것과 같을 수 있다. 별법으로, 연마 슬러리는 칼날피복, 롤피복, 스프레이, 그라비야피복, 다이 피복, 커튼피복 또는 기타 통상적인 피복 기술로 배면재 상에 도포될 수 있다. 그 다음, 연마 슬러리는 에너지원에 노출되어 바인더 전구체를 경화시키고 연마 슬러리를 연마 복합재로 전환시킨다.

연마용품을 만드는 또 다른 한 방법은 형성되는 연마 복합재가 명확한 형상이 아닌, 즉 불규칙한 형상을 갖는 방법에 관련된다. 이 방법에서, 연마 슬러리는 일단 생산용구로부터 제거되자마자 에너지원에 노출된다. 첫 번째 단계는 드롭 다이 피복기, 그라비야 피복 롤, 칼날 피복기, 커튼 피복기, 진공 다이 피복기, 또는 다이 피복기와 같은 임의의 통상적인 기술로 배면재의 한 면에 연마 슬러리를 피복하는 것이다. 원하는 경우, 점도를 낮추기 위해 피복 전에 연마 슬러리를 가열 및/또는 조율과 처리할 수 있다. 그 다음, 연마 슬러리/배면재 조합을 생산용구와 접촉시킨다. 생산용구는 위에 기술된 생산용구의 유형과 같은 것일 수 있다. 다시 언급하면, 그것은 일련의 공동들을 포함하며 연마 슬러리는 이 공동들 내로 흘러 들어간다. 생산용구로부터 연마 슬러리/배면재를 제거할 때, 연마 슬러리는 생산용구와 연관된 특정한 짜임새를 가진 패턴, 즉 공동들로부터 형성된 연마 복합재의 패턴을 가질 것이다. 제거 후, 일정한 패턴을 가진 연마 슬러리/배면재는 에너지원에 노출되어 바인더 전구체의 중합 반응을 개시시키고, 연마 복합재를 형성한다. 일반적으로 일정한 패턴을 가진 연마 슬러리/배면재의 제거에서부터 바인더 전구체 경화까지 사이의 시간은 상대적으로 최소화하는 것이 바람직하다. 이 시간이 너무 길어지면, 연마 슬러리 내의 패턴이 실질적으로 사라지는 정도로까지 변형될 것이다.

이 방법의 또 다른 일 실시 태양은 연마 슬러리를 생산용구 공동에 우선 가하는 것이다. 그 다음 배면재를 피복된 생산용구와 접촉하게 하여 연마 슬러리가 배면재를 습화시키고 배면재에 부착되도록 한다. 이 실시 태양에서, 생산용구는 윤전그라비야 롤일 수 있다. 연마용품을 제조하기 위한 나머지 단계들은 이 단계 이후로는 상술한 바와 같다. 연마용품이 만들어진 후, 전환에 앞서 구부리거나 및/또는 습화할 수 있다.

이 방법의 또 다른 일 실시 태양은 연마 슬러리를 체를 통해 분무 또는 피복하여 패턴 및 연마 복합재를 생성하는 것이다. 바인더 전구체는 그 다음 경화되거나 고화되어 연마 복합재를 형성한다.

연마재 패턴 또는 그와 연관된 짜임새를 갖는 연마용품 제조를 위한 또 다른 기술이 있다. 양각처리 또는 윤곽 패턴을 갖는 배면재가 제공될 수 있다. 연마 슬러리를 이 배면재 상에 피복하고 슬러리는 양각 처리된 배면재의 윤곽을 따라 패턴 또는 짜임새를 갖는 피복을 제공하게 된다. 양각 처리된 배면재를 포함하는 짜임새를 갖는 연마재 제조에 대한 추가의 정보는 미국 특허 제3,246,430호 (허스트(Hurst)), 제3,991,527호 (마란(Maran)) 및 제5,015,266호 (야마모토)에서 찾아볼 수 있다.

연마용품을 제조하기 위한 또 다른 방법은 미국 특허 제5,219,462호 (브룩스부르트 등)에 기술되어 있는데, 이는 연마 슬러리를 양각 처리된 배면재의 움푹 들어간 곳으로 피복하는 것을 개시하고 있다. 연마 슬러리는 연마 입자, 바인더 전구체 및 팽창제를 포함한다. 결과로 얻는 구조물은 팽창제가 연마재 슬러리를 배면재의 앞면 위로 팽창시킬 수 있는 조건에 노출된다. 그 다음, 바인더 전구체는 고화되어 연마 복합재를 형성한다.

그 밖의 방법에 있어서, 연마 슬러리는 미국 미네소타주 세인트폴에 소재한 미네소타 마이닝 & 매뉴팩처링("3M") 사에서 생산하고 상업적으로 이용 가능한 제품인 3M IMPERIAL BEADED MICROFINISHING FILM과 같은 구형 또는 비드로 성형된다. 이 제품은 구조 및 치수 피복(make and size coat)의 수단에 의해 배면재에 결합된 바인더 및 연마 입자의 비드를 갖는다.

본 발명의 방법은 바인더 내에 분산된 산화세륨 입자를 포함하는 특정한 짜임새를 갖는 연마용품을 사용하여 유리 표면을 신속하게 폴리싱하는 방법 및 물건에 관한 것이다. 광학적 특성을 갖는 표면의 그라인딩 및 폴리싱은 렌즈, 프리즘, 거울, CRT 퓨브, 바람막이 유리, 창문 유리, 유리 컴퓨터 디스크, 유리 사진 및 사진틀 유리 등과 같은 광학상 구성요소의 만족할 만한 표면을 만드는 데에 있어서 중요한 단계들이다. 창문 유리 및 바람막이 유리는 자동차용, 버스용, 열차용, 항공기용, 가정용, 사무실용 등일 수 있다.

일반적으로, 두 번째 또는 마지막 미세 연마 단계 후의, 약 0.06 내지 0.13 마이크로미터의 Ra, 또는 0.40 내지 1.4 마이크로미터의 Rtm을 갖는 마무리 표면은 광학적으로 허용 가능한 표면이 되도록 또는 연마된 유리에 광학적 표면 피복을 가할 수 있도록 폴리싱 단계 후에 약 0.30 마이크로미터 이하의 Rtm으로 감소되어야 한다. 또한, 거친 긁힘, 소용돌이 자국, 또는 톱니모양은 일반적으로 허용되지 않는다. 본 발명에 사용될 수 있는 폴리싱 기계는 고정된 연마 패드, 즉 랩 수단을 받아들일 수 있도록 고안된 임의의 기계일 수 있다. 본 발명의 폴리싱을 행하는데 적합한 래핑 기계의 예들은 Coburn 5000 실린더 기계, Coburn 5056 실린더 기계, 또는 Coburn 507 (모두 코번 옵티칼 인더스트리 사로부터 입수 가능), 및 이 산업 분야에서 알려진 기타 기계를 포함한다. 연마용품에 가해지는 압력은 사용되는 동안 연마용품의 붕괴 또는 마모를 돋을 것으로 여겨진다. 마모는 연마용품의 유형에 따라 변할 것이다. 전체적으로, 사용되는 압력은 사용된 폴리싱 장비, 유리 제품의 초기 표면 마무리 상태, 연마 입자 크기, 및 유리 제품의 원하는 최종 표면 마무리 상태에 의존할 것이다.

기타 유형의 유리 재료에는, 회전하는 평탄한 또는 반구형의 랩이 사용된다. 이 랩은 본 발명의 연마용품에 대해서는 지지 패드이다. 기타 폴리싱 작업에 있어서, 다양한 "즉석의" 그라인더 또는 장치가 사용된다. 이 즉석 그라인더는 미국 특허 제4,523,411호 (프리에르크스(Freerks))에 기술되어 있는 것처럼, 회전하는 원반의 중심을 통해 유체 또는 물을 공급할 수 있다.

유리 제품 폴리싱에 필요한 실제 시간은 폴리싱될 표면의 크기, 사용되는 압력, 유리 제품의 초기 표면 마무리 상태, 연마 입자 크기, 및 원하는 유리 제품의 최종 표면 마무리 상태에 의존한다. 숙달된 기계 운전자는 원하는 유리 제품의 최종 표면 마무리 상태를 얻는데 필요한 정확한 시간 및 압력을 결정할 수 있을 것이다.

랩 수단은 본 발명의 폴리싱 단계동안 물과 함께 공급된다. 본 발명의 폴리싱 시트 또는 패드를 사용하는 데에 가해지는 수용성 액체의 흐름은 대부분 물이지만 슬러리 폴리싱 또는 통상적인 피복 연마제 끝손질에서 대체로 사용되는 것과 같은 기타 성분을 또한 포함할 수도 있는 것이 바람직하다. 이러한 첨가제들은 수용성 오일, 유화 가능한 오일, 습윤제 등을 포함할 수 있다. 수용성 액체 흐름은 최소한 본질적으로 연마 입자가 없고, 바람직하게는 연마 입자를 전혀 포함하지 않는다.

추가의 연마 입자가 액체에 가해지지 않고, 폴리싱은 유리 제품/연마용품 경계면에서 연마용품 및 전체 슬러리에 의해 수행된다는 것을 이해할 수 있다. 어떤 경우에서도, 연마용품은 초기에 가해지는 액체, 즉 외부의 소스로부터 폴리싱 경계면으로 공급되는 액체 내에는 존재하지 않는다.

유리 제품이 본 발명에 따라 약 0.30 마이크로미터 이하의 Rtm을 갖는 표면 마무리 상태로 폴리싱되고 나서, 임의의 선택에 따라 마무리 표면을 보호하기 위해 유리 제품의 마무리 표면위로 피복이 가해질 수 있다. 이 피복은 긁힘방지 피복, 반사방지 피복, 페인트 또는 장식용 피복일 수 있다. 이 피복은 당연히 유리 표면의 최종용도 및 최종 제품의 소비자/최종 사용자의 요구에 따를 것이다.

이하의 실시 예들로 본 발명을 더 자세히 설명할 것이나, 본 발명이 이들로 제한되지는 않는다. 다르게 표시되지 않았으면, 실시예에서의 모든 부, 페센트, 비율 등은 중량을 기준으로 한 것이다.

### 실시예

전체적으로 다음의 약어들이 사용되었다.

TMPTA : 트리메틸올 프로판 트리아크릴레이트, "SR 351"이라는 거래상 명칭으로 사르토머(Sartomer)사로부터 입수 가능함.

PEG : 폴리에틸렌글리콜, CARBOWAX 600이라는 거래상 명칭으로 유니온 카바이드 사로부터 입수 가능함.

BP1 : 펜타에리쓰리톨 테트라아크릴레이트, 1SR 2951이라는 거래상 명칭으로 펜실바니아주 엑스턴에 소재한 사르토머 사로부터 입수 가능함.

BP2 : 2-페녹시에틸 아크릴레이트 수지, 1SR 3391이라는 거래상 명칭으로 사르토머 사로부터 입수 가능함.

PH2 : 2-벤질-2-N,N-디메틸아미노-1-(4-모르폴리노-페닐)-1-부탄온, 1Irgacure 3691이라는 거래상 명칭으로 시바가이기 사로부터 입수 가능함.

PPF : 앞면에 에틸렌 아크릴산 공중합체 전처리제를 함유하는 76 마이크로미터 (3 mil) 두께의 폴리에스테르 필름.

CA1 : 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란 결합제, 1A-1741이라는 거래상 명칭으로 코네티컷주 댄버리에 소재한 오에스아이 스페셜리티스 사로부터 입수 가능함.

CA2 : 이소프로필 트리이소스테아로일 티타네이트 결합제, 켄리치 페트로케미칼 I 사로부터 입수 가능함.

HDDA : 헥산디올 디아크릴레이트, 1Sartomer 2381이라는 거래상 명칭으로 사르토머 사로부터 입수 가능함.

CACO : 평균 입자 크기가 약 1 마이크로미터인 탄산칼슘 충진재, 1Superflex 2001이라는 거래상 명칭으로 뉴욕주 뉴욕에 소재한 화이자 스페셜리티 미네랄 사로부터 입수 가능함.

PH3 : 2-이소프로필티오크산톤, "QUANTICURE ITX"라는 거래상 명칭으로 뉴욕주 뉴욕에 소재한 비들 쏘오여(영국 옥텔 케미칼 사의 판매자) 사로부터 입수 가능함.

PH4 : 에틸-4-(디메틸아미노)벤조에이트 광개시제, 1EPD1이라는 거래상 명칭으로 비들 쏘오여 사로부터 입수 가능함.

PH5 : PH2:PH3:PH4 의 2:1:2 비율

PH7 : 2,4,6-트리메틸벤조일-디페닐-포스핀 옥사이드 액체 광개시제, 1Lucirin LR 88931이라는 거래상 명칭으로 노스캐롤라이나주 살럿에 소재한 바스프 사로부터 입수 가능함.

CEO1 : 평균 입자 크기가 약 0.5 마이크로미터인 산화세륨 연마 입자, 코네티컷주 셀턴에 소재한 롱 프랑 사로부터 입수 가능함.

SCA : 실란 결합제, 3-메타크릴옥시프로필 트리메톡시실란, "A-174"라는 거래상 명칭으로 유니온 카바이드 사로부터 입수 가능함.

ASF1 : 무정형 실리카 충진재, "Aerosil 130"이라는 거래상 명칭으로 데굿사(DeGussa) 사로부터 입수 가능함.

APS : 음이온 폴리에스테르 계면활성제, 1FP41 및 "PS4"라는 거래상 명칭으로, 텔라웨어주 월밍턴에 소재한 아이씨아이 아메리카 사로부터 입수 가능함.

### Rtm

Rtm은 연마 산업분야에서 사용되는 통상적인 거칠기 척도이나, 정확한 측정 절차는 표면 거칠기 평가에 사용되는 장비의 유형에 따라 변할 수 있다. 본 명세서에서 사용된, Rtm 측정은 SURTRONIC 3이라는 거래상 명칭으로 입수 가능한, 영국 레스터에 소재한 랭크 테일러 흡수 사의 프로필로미터에 따르는 절차에 기초하였다. 랭크 테일러 흡수 범위 내에서, Rt는 랭크 테일러 흡수 기기에 의해 정해진 평가 길이 내에서의 최대 산-골 높이로 정의된다. Rtm은 연속된 5 평가 길이에 걸쳐 측정된, 각 평가 길이에서의 최대 산-골 높이의 평균값이다. Rtm은 SURTRONIC 3의 경우, 끝에 반지름이 5 마이크로미터인 다이아몬드가 달린 바늘인 프로필로미터 탐침(probe)으로 측정하며, 결과는 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 단위로 기록한다.

### Ra

Ra는 표면상의 중간선으로부터 표면 거칠기 프로파일의 이탈의 산술적인 평균값인 평균 거칠기 높이 값으로 정의되며, 역시 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 단위로 측정된다.

### 연마 용품의 제조

실시예1에서의 연마용품을 표1에 기술된 연마 슬러리 쳐방으로부터 제조하였다.

**표 1.**

물질	중량%
BP1	6.85
BP2	6.85
CA1	0.84
APS	1.26
PH7	0.47
CEO1	83.74

실시예1의 연마용품을 위의 처방을 갖는 산화세륨 슬러리로부터 제조하였다. 연마 슬러리는 위의 성분들을 저전단 플래닛리 혼합기(low shear planetary mixer) 내에서 5-10분간 혼합하여 제조하였고, 여기에서 성분들의 첨가 순서는 BP1, BP2, CA1, PH7 그리고 APS였다. 혼합 속도가 약 1000rpm인 동안 플래닛리 날 속도는 24rpm이었다. 이 혼합은 약 40°C에서 이루어졌다. 이 성분들을 완전하게 혼합한 (5-10분) 후, 혼합물에 CEO1을 점차 가했다. 중간 전단 혼합이 일어나도록 혼합기 속도를 1800rpm으로 상승시켰다. 이 혼합물을 약 10-20분간 혼합하였다. 일단 CEO1이 잘 분산되면, 혼합기의 속도를 2587rpm으로 높이고 약 60분 동안 혼합하였다.

인접한 잘려진 피라미드의 집합을 포함하는 캐스팅 표면을 갖는 금속 원판 용구에 폴리프로필렌 재료를 캐스팅 하여 생산용구를 제조하였다. 결과로 얻은 생산 용구는 잘려진 피라미드 형상을 갖는 공동들을 포함하고 있다. 피라미드 패턴은 그들의 인접한 바닥이 서로 볼과 약 510 마이크로미터 (0.020인치)의 간격을 두고 있는 것이었다. 각각의 잘려진 피라미드의 높이는 약 80 마이크로미터였고, 바닥은 면당 약 178 마이크로미터, 상부는 면당 약 51 마이크로미터였다. 복합재의 배열을 나타내는 선은 1cm당 약 50개였다.

연마용품은 제3도에 도시된 것과 유사한 기계로 제조하였다. 이 단계는 등급 10,000 청정실에서 수행하였다. 위에서 제조된 생산용구는 와인더로부터 풀려 나왔다. 위에서 혼합된 연마 슬러리는 실온에서 피복되고 진공 슬롯 다이 피복기를 사용하여 생산용구의 다양한 공동들 내로 도포하였다. 그 다음, 연마 슬러리가 에틸렌 아크릴산 전처리제를 가진 배면재의 앞면을 적설 수 있도록 PPF 배면재를 연마 슬러리가 피복된 생산용구와 접촉시켰다. 자외선 복사선을 배면재를 통과시켜 연마 슬러리 내로 전달시켰다. 두 가지의 다른 자외선 램프를 연속하여 사용하였다.

첫번째 자외선 램프는 "V" 전구를 사용하고 236.2 와트/cm (600 와트/인치)에서 작동되는 퓨전 시스템(Fusion System) 자외선이었다. 두 번째 자외선 램프는 중간 압력 수은 전구를 사용하고 157.5 와트/cm (400 와트/인치)에서 작동되는 아텍(ATEK) 자외선 램프였다. 자외선에 노출되고 곧 바인더 전구체는 바인더로 전환되고 연마 슬러리는 명확한 형상을 가진 연마 복합재로 전환되었다(용구 내에서 경화된 폴리싱 층을 함께 구성함).

생산용구를 폴리싱 층으로부터 제거하고 생산용구를 다시 감았다. 명확한 형상을 갖는 연마 복합재/배면재는 연마용품을 형성하고, 이를 코어에 감았다. 이 단계는 약 3 미터/분 (10 피트/분)에서 작동되는 연속적인 단계였다. 그 다음 PPF 배면재상의 전처리제를 활성화시키기 위해 연마용품을 110 내지 115.5°C (230-240°F)에서 약 2분간 가열하였다. 상술한 바와 같이, 이 방법으로 제조된 연마용품은 명확한 형상을 갖는 연마 복합재를 포함한다.

실시예2는 표1에 나타낸 것과 같은 처방을 사용하고 실시예1에서와 같은 슬러리 제조 파리미터를 사용하였다. 그러나, 실시예2에서는 용기의 외부에서 경화시켰다. 첫번째로 실시예1에서 기술한 바와 같이, 슬러리를 손으로 생산용구의 공동 내로 피복하였는데, 이는 칼날과 생산용구 사이에 25.4 마이크로미터 (1 mil)의 간격을 가진 칼날 피복 날의 뒤로 연마재를 봇는 것을 포함한다. PPF 배면재를 연마 슬러리가 피복된 생산용구와 접촉시켰다. 슬러리로 전처리제를 갖는 PPF 배면재의 앞면을 적셨다. 그 후 슬러리/배면재 복합재로부터 생산용구를 제거하여 연마 슬러리를 공동으로부터 제거하였다. 자외선을 연마 슬러리 내로 전달시켰다. 위에서와 같이 여기에서도 두 자외선 램프를 사용하였으나 양 램프는 연속으로 사용된 2V 전구들(236.5 와트/cm)이었다. 생산용구의 밖에서 연마용품을 경화시키는 것은 연마 복합재 피라미드의 주저앉음을 유발하여 명확한 연마 복합재를 갖게 되는 것보다는 특정한 짜임새를 갖는 폴리싱 층을 갖게 한다.

연마용품 비교예A를 아래 표2에 나타낸 바와 같은 슬러리 처방으로부터 제조하였다.

표 2.

물질	중량%
TMPTA	4.2
HDDA	12.6
PH5	1.1
CA2	1.4
CA1	4.2
CEO1	70.0
CACO	6.5

연마 슬러리를 20분간 저전단에서 TMPTA, HDDA, PH5 및 CA2를 첫번째 혼합하여 제조하였다. 그리고 나서 CEO1을 가하고 1725 rpm에서 15분간 혼합하였다. 그 다음 CA1을 가하고 1725 rpm에서 5분간 혼합한 후 CACO를 가하고 2400 rpm에서 10분간 혼합하였다.

실시예1에서 기술한 바와 같이, 즉 생산용구 내에서 경화가 일어나지만 자외선 경화는 상술한 바와 같이 배면재를 통과하기보다는 생산용구를 통과하는 것인 방법으로 이 연마 슬러리를 사용하여 연마용품을 제조하였다. 결과로 얻은 제품은 현재 3M 568XA CEO POLISH PAD라는 거래상 명칭으로 3엠사로부터 입수 가능하다.

또 다른 한 연마용품, 비교예B를 표3에 나타낸 처방을 사용하여 제조하였다.

표 3.

물질	중량%
TMPTA/PEG (70/30)	30.4
PH2	0.6
SCA	0.8
ASF1	1.2

연마용품을 비교예A에 기술된 조건하에서 제조하였다. 그러나, 비교예B는 백색 산화알루미늄 연마 입자 (유럽특허 제650803호 55면에 기술)를 사용하는 처방으로부터 개조된 것이다. 산화세륨 입자의 양을 백색 산화알루미늄 입자를 사용한 처방에서와 같은 (즉, 약 28 부피%) 부피 퍼센트를 갖도록 계산하였다. 그러나, 이만한 양의 산화세륨을 갖는 처방은 섞이지 않는 것이므로, 산화세륨의 양을 섞일 수 있을 때까지 줄여 표3에 나타난 바와 같이 약 67.0 중량%로 하였다.

#### 폴리싱 시험 절차

폴리싱 시험 절차를 연마용품의 폴리싱 능력을 평가하기 위해 사용하였다. 코번 옵티칼 인더스트리 사로부터 입수 가능한 COBURN 507 연마 기계를 5cm (2인치) 직경의 시험 반제품 유리 고리를 적용할 수 있게 개조하고 표준 연마 지지 패드를 10cm (4인치) 직경의 평평한 알루미늄 랩으로 교체하였다. 스플енный 속도는 665rpm, 스트로크 길이는 0, 궤도 스트로크 길이는 약 1.98cm (약 0.78인치) (세팅 7)에 맞추었다. 모든 폴리싱은 느린 액체 공급, 즉 매 5초당 연마용품/시험 반제품 유리 경계면에 0.25g의 물을 뿜어주면서 행하였다. 폴리싱은 연마용품과 시험 반제품 유리간의 경계면에서 105kPa (15 psi)의 일정한 압력 하에서 행하였다.

시험 반제품 유리를 COBURN 507 연마 기계 내에 장착하였다. 사용된 시험 반제품 유리는 하우드 클래스 캄퍼니 사로부터 입수 가능한 파이렉스(PYREX) 7740 유리 고리이다. 각 유리 고리는 외경이 5.015cm (2.010 인치), 내경이 4.191cm (1.650 인치), 표면적이 13.567cm<sup>2</sup> (1.03 인치<sup>2</sup>)이고, 높이가 1.27cm (0.5 인치)이다.

시험 반제품 유리를 IMPERIAL MICROFINISHING FILM 468L이라는 거래상 명칭으로 3엠 사로부터 입수 가능한, 30 마이크로미터 탄화규소 연마 입자로 약 2분간 초기 연마하였다. 그 다음 각 시험 반제품 유리를 초기 또는 입력 Rtm이 약 1.0 내지 1.4  $\mu\text{m}$ 가 되도록 하는데 충분한 정도의 시간 동안 이차적으로 미세 연마하였는데, 이 시간은 일반적으로 약 2 내지 3분이다. 이차 미세 연마는 IMPERIAL MICROFINISHING FILM 468L이라는 거래상 명칭으로 3엠 사로부터 입수 가능한, 15 마이크로미터 탄화규소 연마 입자로 행하였다.

시험 반제품 유리의 표면 마무리, 즉 상술한 바와 같은 Rtm을 위에 기술한 설트로닉 3 프로필로미터로 측정한 값에 의해 결정하였다. 프로필로미터로 3회의 측정을 하였다. 시험 반제품 유리상의 "입력" 마무리 상태, 즉 탄화규소 연마용품으로 행한 연마로부터의 Rtm 측정값을 기록하였다.

그 다음 시험 반제품 유리를 약 1분 (60초)간 실시에 1,2 및 비교예A 및 B (3종 연마 실험)에 기술된 연마용품으로 폴리싱하였다. 1분이 지난 다음, 연마를 중지하고 시험 반제품 유리의 표면 마무리 상태, 또는 Rtm을 각각의 연마된 시험 반제품 유리에 대해 6 회 측정한 것을 제외하고는 입력 Rtm 측정에 기술된 바와 같은 방법으로 측정하였다. 이 단계를 약 2분 및 3분 폴리싱 후에 반복하였다.

상술한 평균 거칠기 높이 값, 또는 Ra도 "입력", 1분, 2분 및 3분 폴리싱 시간에서 각각의 폴리싱된 시험 반제품 유리에 대해 측정하였다.

본 발명 및 비교예 A 및 B의 연마용품으로 폴리싱된 표면 마무리 상태의 결과를 Rtm에 대해서는 표4에 그리고 Ra 측정치에 대해서는 표5에 나타내었다.

**표 4.**  
**Rtm**

실시예	입력	1분	2분	3분
1	1.50, 1.18, 0.73, 1.20, 1.68, 1.50, 1.63, 1.50, 1.38	0.07, 0.20, 0.18, 0.18, 0.08, 0.17, 0.14, 0.09, 0.12, 0.33, 0.21, 0.14, 0.10, 0.22, 0.06, 0.08, 0.06, 0.23	0.07, 0.15, 0.10, 0.08, 0.10, 0.07, 0.08, 0.10, 0.10, 0.10, 0.09, 0.11, 0.13, 0.08, 0.09, 0.11, 0.08, 0.07	0.09, 0.10, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.09, 0.06, 0.09, 0.10, 0.08, 0.10, 0.08, 0.08, 0.06, 0.07, 0.08
평균	1.364	0.148	0.095	0.082
2	1.00, 1.18, 1.20, 1.73, 1.20, 0.80, 1.08, 1.45, 1.08	0.39, 0.12, 0.50, 0.36, 0.11, 0.20, 0.41, 0.10, 0.11, 0.34, 0.15, 0.16, 0.11, 0.12, 0.41, 0.40, 0.19, 0.25	0.25, 0.09, 0.10, 0.43, 0.13, 0.13, 0.08, 0.15, 0.11, 0.11, 0.16, 0.11, 0.11, 0.26, 0.18, 0.17, 0.37, 0.11	0.10, 0.23, 0.08, 0.10, 0.10, 0.10, 0.09, 0.13, 0.10, 0.11, 0.08, 0.14, 0.09, 0.08, 0.09, 0.10, 0.09, 0.19
평균	1.189	0.246	0.169	0.111
A	1.23, 1.08, 0.93, 0.70, 1.18, 1.33, 1.35, 1.58, 0.98	0.39, 1.33, 0.56, 0.11, 0.36, 0.25, 0.93, 0.18, 0.15, 1.28, 1.05, 0.53, 1.06, 1.11, 0.25, 0.66, 1.15, 0.68	0.19, 0.16, 0.15, 0.65, 0.18, 0.12, 0.64, 0.16, 1.05, 0.10, 0.13, 0.90, 0.61, 1.06, 0.76, 0.28, 0.15, 0.20	0.48, 0.28, 0.13, 0.42, 0.10, 0.17, 1.08, 0.22, 0.15, 0.33, 0.91, 0.09, 0.11, 0.40, 1.19, 0.15, 0.22, 0.59
평균	1.147	0.666	0.416	0.390
B	1.30, 1.48, 1.05, 0.63, 1.45, 1.38, 1.10, 1.08, 1.68	0.22, 0.53, 0.15, 0.10, 0.37, 0.65, 0.44, 0.12, 0.72, 0.34, 0.71, 0.10, 0.47, 0.68, 0.53, 0.21, 0.67, 0.36	0.16, 0.21, 0.22, 0.77, 0.60, 0.18, 0.22, 0.37, 0.36, 0.11, 0.13, 0.45, 0.11, 0.40, 0.19, 0.10, 0.10, 0.13	0.11, 0.10, 0.18, 0.13, 0.10, 0.09, 0.10, 0.09, 0.10, 0.10, 0.09, 0.11, 0.22, 0.12, 0.09, 0.08, 0.15, 0.10

평균	1.236	0.409	0.267	0.114
----	-------	-------	-------	-------

표 5.  
Ra

실시예	입력	1분	2분	3분
1	0.10, 0.13, 0.08, 0.13, 0.13, 0.13, 0.13, 0.18, 0.10	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.01, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.01, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02	0.03, 0.01, 0.02, 0.02, 0.02, 0.01, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
평균	0.119	0.019	0.020	0.020
2	0.10, 0.13, 0.13, 0.18, 0.10, 0.08, 0.08, 0.13, 0.08	0.02, 0.03, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.03, 0.04, 0.04, 0.04	0.02, 0.02, 0.02, 0.04, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02	0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
평균	0.108	0.027	0.024	0.021
A	0.10, 0.10, 0.08, 0.08, 0.10, 0.13, 0.13, 0.13, 0.05	0.03, 0.16, 0.04, 0.02, 0.04, 0.03, 0.05, 0.02, 0.02, 0.07, 0.03, 0.09, 0.05, 0.02, 0.04, 0.09, 0.04	0.03, 0.02, 0.02, 0.06, 0.02, 0.03, 0.04, 0.02, 0.02, 0.05, 0.03, 0.09, 0.04, 0.02, 0.03, 0.03	0.06, 0.05, 0.03, 0.05, 0.02, 0.02, 0.05, 0.02, 0.02, 0.09, 0.02, 0.02, 0.02, 0.07, 0.02, 0.02, 0.03
평균	0.097	0.052	0.034	0.036
B	0.13, 0.13, 0.10, 0.05, 0.13, 0.10, 0.10, 0.10, 0.13	0.07, 0.05, 0.02, 0.02, 0.09, 0.04, 0.02, 0.02, 0.04, 0.02, 0.03, 0.03, 0.04, 0.04, 0.07, 0.02	0.02, 0.04, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
평균	0.106	0.038	0.024	0.020

표4 및 표5에 나타난 데이터는 비교예 A 및 B에 의해 예시되는 연마용품에 비해 본 발명의 연마용품의 두 가지 실시예들이 더욱 빠르게 더 좋은 표면 마무리 상태를 얻는다는 것을 보여준다.

제4도 및 제5도는 각각 표4 및 표5에 나타난 데이터의 평균값을 그래프로 보여준다. 그래프 제4도의 평균 Rtm, 또는 제5도의 Ra값은 가로좌표를 따라 표시된 폴리싱 시간에 대해 시간 0분에서의 "입력"과 함께 세로좌표 상에 표시되어 있다. 제4도는 0.30 미만의 평균 Rtm값을 이루는데 필요한 폴리싱 시간이 놀랄 만큼 더 짧은 것을 그래프로 도시한다. 사실, 불과 1분의 폴리싱 시간이 경과한 후, 비교예 A 및 B에서의 연마용품의 경우 평균 Rtm 값이 각각 약 0.67 및 0.41이었던 반면, 실시예 1 및 2에서의 연마용품의 경우 평균 Rtm은 0.3 미만이었다. 비교예 A의 경우 평균 0.30 Rtm 값에 이르는 데에 3분의 폴리싱 시간이 필요하였고 비교예 B의 경우 2분의 폴리싱 시간이 필요하였다. 빠른 연마율은 또한 제5도에서 확증되는데, 여기에서 1분의 폴리싱 시간 후에 비교예 A는 연마 복합재가 명확한 형상을 갖지 않은 실시예 2의 경우 보다 거의 2배 큰 평균 Ra 값을 가진다.

위에서 관찰된 빠른 폴리싱 속도는 연마용품과 시험 반제품 유리간의 경계면에서의 접촉 압력에 무관한가의 여부를 평가하였다. 연마용품과 시험 반제품 유리간의 경계면에서의 접촉 압력을 70kPa (10 psi)로 감소시킨 것을 제외하고는 상술한 바와 같이 폴리싱 실험을 행하였다. 표6 및 7은 각각 Rtm 및 Ra 결과를 나타낸다.

표 6.  
Rtm

실시예	입력	1분	2분	3분
1	0.96, 1.40, 1.20, 1.18, 0.88, 1.43, 1.83, 1.20, 1.63	0.10, 0.10, 0.10, 0.24, 0.11, 0.09, 0.18, 0.28, 0.46, 0.14, 0.14, 0.20, 0.18, 0.36, 0.54, 0.14, 0.38, 0.09	0.09, 0.09, 0.09, 0.12, 0.10, 0.10, 0.15, 0.12, 0.11, 0.17, 0.11, 0.10, 0.11, 0.13, 0.15, 0.10, 0.10, 0.11	0.10, 0.10, 0.11, 0.10, 0.09, 0.10, 0.09, 0.11, 0.10, 0.11, 0.09, 0.10, 0.10, 0.07, 0.09, 0.09, 0.11, 0.08
평균	1.264	0.213	0.114	0.097
2	1.58, 1.13, 1.45, 1.45, 1.23, 0.95, 0.70, 1.85, 0.88	0.10, 0.20, 0.74, 0.65, 0.24, 0.12, 0.61, 0.70, 0.27, 0.31, 0.39, 0.28, 0.18, 0.11, 0.19, 0.17, 0.16, 0.39	0.14, 0.14, 0.10, 0.10, 0.23, 0.13, 0.12, 0.23, 0.17, 0.28, 0.11, 0.15, 0.13, 0.10, 0.10, 0.10, 0.17, 0.35	0.10, 0.17, 0.26, 0.11, 0.16, 0.16, 0.11, 0.13, 0.16, 0.23, 0.12, 0.12, 0.11, 0.27, 0.12, 0.13, 0.10, 0.11
평균	1.244	0.323	0.154	0.148

A	0.85, 1.35, 0.90, 0.98, 1.10, 1.08, 1.38, 0.98, 1.20	0.35, 0.87, 1.23, 1.14, 0.53, 0.32, 0.77, 0.76, 0.98, 0.97, 1.24, 0.88, 1.55, 0.87, 0.50, 0.87, 0.51, 0.38	1.25, 0.54, 0.36, 0.96, 0.91, 0.70, 0.13, 0.95, 0.89, 0.87, 0.66, 0.50, 0.50, 0.80, 0.83, 0.96, 0.24, 0.57	0.74, 0.69, 0.11, 0.19, 0.38, 0.76, 0.54, 1.01, 1.03, 0.37, 0.39, 0.71, 0.26, 0.78, 1.00, 0.73, 0.10, 0.41
평균	1.089	0.818	0.701	0.567
B	1.18, 1.63, 1.40, 0.78, 1.15, 1.03, 1.48, 1.50, 1.70	0.29, 0.92, 0.67, 0.45, 0.25, 0.61, 0.39, 0.37, 0.22, 0.27, 0.29, 0.18, 0.11, 1.18, 0.95, 0.19, 0.22, 0.50	0.18, 0.34, 0.48, 0.13, 0.14, 0.19, 0.26, 0.35, 0.20, 0.20, 0.12, 0.14, 0.16, 0.22, 0.13, 0.89, 0.08, 0.51	0.18, 0.45, 0.24, 0.61, 0.53, 0.15, 0.16, 0.17, 0.14, 0.17, 0.11, 0.24, 0.13, 0.16, 0.19, 0.10, 0.14, 0.15
평균	1.314	0.448	0.262	0.229

표 7.

Ra

실시예	입력	1분	2분	3분
1	0.08, 0.18, 0.10, 0.13, 0.08, 0.18, 0.13, 0.10, 0.18	0.02, 0.01, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
평균	0.125	0.022	0.020	0.020
2	0.18, 0.13, 0.10, 0.10, 0.08, 0.08, 0.05, 0.13, 0.05	0.02, 0.02, 0.04, 0.05, 0.02, 0.02, 0.03, 0.04, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03	0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.05	0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.02, 0.03, 0.03, 0.03, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02
평균	0.097	0.028	0.025	0.024
A	0.10, 0.13, 0.13, 0.08, 0.08, 0.08, 0.10, 0.13, 0.08	0.03, 0.05, 0.09, 0.07, 0.03, 0.03, 0.05, 0.03, 0.05, 0.07, 0.05, 0.04, 0.01, 0.04, 0.03, 0.05, 0.04, 0.02	0.07, 0.02, 0.03, 0.04, 0.09, 0.05, 0.02, 0.05, 0.05, 0.05, 0.03, 0.03, 0.03, 0.04, 0.04, 0.04, 0.02, 0.03	0.05, 0.04, 0.02, 0.02, 0.03, 0.05, 0.03, 0.05, 0.07, 0.03, 0.03, 0.05, 0.02, 0.03, 0.05, 0.04, 0.02, 0.02
평균	0.097	0.048	0.041	0.036
B	0.10, 0.13, 0.13, 0.08, 0.10, 0.13, 0.13, 0.13, 0.13	0.03, 0.05, 0.05, 0.03, 0.02, 0.03, 0.02, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.04, 0.07, 0.02, 0.02, 0.03	0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.02, 0.04	0.02, 0.02, 0.02, 0.03, 0.03, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02
평균	0.114	0.030	0.022	0.021

표6 및 7에 나타난 데이터는 본 발명의 연마용품에 의해 달성된 빠른 폴리싱 속도가 놀랍게도 접촉 압력에 무관하다는 것을 보여준다. 이론에 속박되는 것을 바라지는 않으나, 이러한 예측하지 못한 결과는 본 발명의 연마용품 내의 바인더의 사용으로부터 기인하는 것으로 여겨진다. 본 발명의 연마용품 내의 바인더는 연마 복합재의 마모를 돋는 "단단한" 또는 "깨지기 쉬운" 것으로 특징지을 수 있고, 따라서 바로 그 자리에서 슬러리와 유사한 매트릭스를 생성할 수 있다. 어느 쪽의 압력 조건하에서나, 비교예 A 및 B에 따르는 연마용품은 3분의 폴리싱 후에도 본 발명의 연마용품으로 단지 1분 폴리싱하여 생성되는 표면 마무리 상태만큼 좋은 표면 마무리 상태를 얻을 수 없었다.

1분간 폴리싱 한 후, 시험 반제품 유리를 현미경으로 10배 확대하여 살펴보았다. 이러한 시각적 검사를 위해서는, 시험 반제품 유리로부터 루스 연마제를 완전히 제거하여야 하고, 이는 알맞은 공기 흐름으로 달성할 수 있으며 시험 반제품 유리를 약 1시간 동안 약 54.4°C (130°F)에서 건조하였다. 비교예 B의 경우 폴리싱된 표면적의 약 5 내지 10%에서 시험 반제품 유리의 표면상에서 왁스와 유사한 물질이 불규칙하게 쌓여있는 것이 관찰되었다. 건조한 백색 분말과 유사한 물질의 영역도 볼 수 있었다. 왁스같은 침적물은 본 발명의 연마용품, 즉 실시예 1의 경우에는 보이지 않았다. 그러나, 실질적으로 본 발명에 따른 연마용품으로 폴리싱된 전체 표면적은 건조한 백색 분말과 같은 물질을 갖고 있는 것으로 관찰되었다.

### 폴리싱 수명

본 발명의 연마용품의 폴리싱 수명을 평가하였다. 폴리싱 수명은 적격심사 유형의 폴리싱 절차를 사용하여 결정하였다. 이 절차에서는, 19인치 CRT 판넬 유리 제품을 중심 구멍과 12.7cm (5인치) × 1.6cm (0.625인치)의 치수를 갖는 연마용품 원반으로 폴리싱하였다. 약 25 내지 35 평방인치 (약 161 내지 226 평방 센티미터)의 면적을 미디움-소프트 백업 패드(3엠 사로부터 3M STIKIT DISC PAD CWF라는 거래상 명칭으로 입수 가능)에 물린, 구조화된 연마 패드(3엠사로부터 A 10 MIC 3M 268XA AO라는 거래상 명칭으로 입수 가능)로 약 1600 내지 1800 rpm의 속도에서 FLEX SANDER LW603VR(독일 쉬타인하임/무르에 소재한 애커만 & 쉬미트사로부터 입수 가능)로 폴리싱하였다. 이 유리 제품들은 시각적으로 불투명하고 뿌옇게 보였다. 실시예 1 및 비교예 A에서의 연마용품을 폴리싱 수명을 평가하기 위해 사용하였다.

실시예 연마용품을 상술한 바와 같이 FLEX SANDER에 물렸다. 유리 제품을 시작적으로 투명하게 보일 때까지 폴리싱하였다. 이러한 유리제품의 마모/폴리싱을 연마용품의 봉괴가 관찰되지 않을 때까지 (통상적으로 연마용품이 유리제품에 대해 유체 거동으로 움직이지 않고 들어붙음(sticking) 및 저킹(jerking)이 관찰됨) 반복하였다. 이러한 상태는 짜임새를 가진 폴리싱 중의 실질적인 제거를 유발하는 고정된 연마용품의 완전한 봉괴에 기인하는 것으로 여겨진다. 또한, 유리제품은 끊겨워지고 연마기구를 제어하는 것은 어려워졌다. 폴리싱 속도(초당 평방인치)를 계산할 수 있도록 각 유리제품을 폴리싱하는데 걸리는 시간을 측정하였다. 평균 속도를 시험된 각 연마용품에 대해 계산하였다. 짜임새를 갖는 폴리싱 중의 완전한 봉괴는 약 0.3 인치<sup>2</sup>/sec의 폴리싱 속도인 것으로 대략 계산되었고, 즉 이것이 시험이 끝나는 점이 된다.

이 평가 동안에, 실시예1의 연마용품은 습기 있는 시험 반제품 유리와 접촉하자마자 거의 즉각적으로 봉괴하기 시작하는 것이 관찰되었다. 봉괴는 폴리싱 기구를 주의 깊게 위치시키는 것을 필요로 하지는 않았다. 비교예 A는 폴리싱 기구의 위치를 잡는데 상당한 주의를 요하고 연마용품과 시험 반제품 유리 표면간의 경계면에 가해지는 물과 압력을 조절하지 않는 한 좋은 초기 봉괴를 이루지 못했다. 비교예 B는 빠른 초기 봉괴를 보여주었고 빠르게 폴리싱하기 시작하였다. 그러나, 시험 반제품 유리 표면이 시작적으로 투명해질수록, 폴리싱 기구를 제어하기 어려워지고 유리 표면상에서 미끄러지기 시작했다. 유리 표면에 왁스와 같은 또는 미끈미끈한 물질이 보이고 그 표면에 물이 가해지면 물은 구슬모양으로 되는 경향이 있었다. 이러한 관찰은 비교예 B의 바인더 처방에 존재하는 가소제에 기인한 것일 수 있다고 여겨진다. 유리 표면은 비교예 B의 연마용품을 사용하여 폴리싱 시간을 증가시켜 시각적으로 투명하게 폴리싱 될 수 있다는 점이 관찰되었다.

시험된 연마용품은 실시예1 및 비교예 A에서 기술된 바와 같이 제조하였다. 각 연마용품의 폴리싱 수명을 측정하고 데이터를 표8에 나타내었다(여기에서 "전체 인치<sup>2</sup>"은 각각의 연마용품 원반에 의해 폴리싱된 누적 표면적이다).

표 8.

실시예	전체 인치 <sup>2</sup> /원반	범위	평균 속도 (인치 <sup>2</sup> /초)
1	813		0.65
	655		0.62
	684		0.71
	854		0.63
	743		0.65
평균	750	199	0.62
A	905		0.58
	886		0.51
	665		0.55
	449		0.70
	508		0.68
	556		0.72
평균	662	456	0.62

표8에 나타난 데이터는 본 발명의 연마용품의 폴리싱 수명이 비교예 A와 통계적으로 같다는 것을 보여준다. 그러나 놀랍게도, 폴리싱 수명을 결정하기 위해 측정된 값들이 보다 적은 변화를 나타내고 비교예 A에서보다 본 발명의 각 연마용품에 의해 더 넓은 표면적이 폴리싱된 것으로 보였다. 본 발명의 연마용품이 빠른 폴리싱 속도를 이를 뿐 아니라 비교된 연마용품에 비해 최소한 같은 폴리싱 수명을 갖는다는 것은 놀랍고 예측하지 못한 것이었다.

연마용품의 수명에 걸쳐 폴리싱 속도가 변하는가의 여부를 살피기 위해 연마용품의 "시운전" 효과를 시험하였다. 이 시험에서는, 비교예 A의 연마용품을 초기 봉괴후 새 시험 반제품 유리를 연속 폴리싱 하여 시험하였다. 상술한 파이렉스 시험 반제품 유리를 1분 동안 폴리싱하는데 연마용품을 사용하고, 같은 연마용품, 즉 "낡은" 연마용품을 사용하여 새로운 시험 반제품 유리를 연속적으로 폴리싱하였다. 두 압력, 10 psi 및 15 psi에서 Rtm 및 Ra를 측정하였다. 표9 및 10은 각각 10 psi 및 15 psi에서 측정된 데이터를 나타낸다.

표 9.

Rtm			Ra		
입력	첫번째 사용	재사용	입력	첫번째 사용	재사용
0.06, 0.73	1.29, 1.24, 0.53		0.08, 0.08	0.05, 0.09, 0.04	
1.50, 1.20	0.47, 0.95, 2.61		0.13, 0.13	0.03, 0.05, 0.14	
0.93, 1.88	0.97, 0.4, 0.67		0.10, 0.13	0.09, 0.05, 0.03	
1.65, 0.48	0.88, 0.99, 1.16		0.13, 0.05	0.15, 0.05, 0.07	
0.85	0.57, 1.00, 1.31		0.10	0.03, 0.09, 0.09	
	0.66, 0.22, 0.69			0.04, 0.02, 0.04	
평균 : 1.089	0.927		0.100	0.064	
0.88, 1.08		0.6, 0.47, 0.39	0.13, 0.23		0.04, 0.03, 0.03
1.23, 1.63		1.20, 0.55, 0.58	0.08, 0.13		0.14, 0.03, 0.05
1.08, 1.08		0.36, 0.76, 1.65	0.16, 0.10		0.03, 0.04, 0.09
1.85, 1.20		0.27, 0.80, 0.35	0.13, 0.13		0.02, 0.04, 0.03
1.16		0.35, 1.52, 0.79	0.18		0.03, 0.09, 0.05
		0.79, 0.34, 0.87			0.11, 0.02, 0.05
평균 : 1.242		0.702	0.139		0.051

표 10.

Rtm			Ra		
입력	첫번째 사용	재사용	입력	첫번째 사용	재사용
0.53, 1.20	0.25, 0.56, 0.74		0.05, 0.08	0.02, 0.09, 0.04	
0.93, 1.00	0.11, 0.56, 0.44		0.05, 0.05	0.02, 0.05, 0.03	
1.00, 0.80	0.31, 0.77, 1.03		0.10, 0.05	0.02, 0.03, 0.07	
1.18, 1.13	0.49, 0.63, 0.62		0.10, 0.10	0.05, 0.04, 0.04	
0.73	0.42, 0.34, 1.00		0.08	0.05, 0.03, 0.04	
	0.22, 0.34, 0.34			0.02, 0.02, 0.03	
평균 :	0.942	0.509	0.072	0.038	
1.05, 0.63		0.52, 0.42, 1.08	0.10, 0.05		0.03, 0.03, 0.09
0.98, 0.95		0.23, 0.50, 0.66	0.10, 0.06		0.03, 0.03, 0.03
0.90, 0.80		0.16, 0.31, 0.74	0.08, 0.08		0.02, 0.02, 0.04
0.98, 0.80		0.63, 0.42, 0.73	0.06, 0.10		0.03, 0.03, 0.05
0.53		0.23, 0.37, 0.35	0.05		0.02, 0.02, 0.02
		0.68, 0.46, 0.53			0.03, 0.03, 0.04
평균 :	0.944	0.501	0.076		0.078

데이터는 비교예 A에서 연마용품의 두 번째 사용에서 폴리싱 속도가 증가함을 나타낸다. 그러나, "재사용" 측정치들을 표4 및 5에서 "1분"으로 표시한 칼럼내의 데이터가 보여주는 것과 같이 1분 폴리싱 후 본 발명의 연마용품을 처음으로 사용하는 것과 비교했을 때, 본 발명의 연마용품으로 더 낮은 Rtm 및 Ra 값을 얻었다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

약  $0.8\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 갖는 제1 표면을 갖는 유리 제품을 제공하는 단계;

바인더 내에 분산된 연마 입자를 포함하는 1종 이상의 폴리싱 층을 갖는 시트형 구조를 포함하며, 시험 반제품 유리(test glass blank) 상의 약  $0.8\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 RPE 처리 절차를 사용하여 약 1분내에 약  $0.3\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시킬 수 있는 연마용품을 제공하는 단계;

유리 제품의 최초 표면을 액체의 존재 하에서 연마용품의 1종 이상의 폴리싱 층과 접촉시키는 단계; 및

유리 제품의 최초 표면의 초기 Rtm을 약  $0.3\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시키는 단계를 포함하는, 유리 제품을 빠르게 폴리싱하는 방법.

#### 청구항 2.

제1항에 있어서, 유리 제품의 최초 표면과 연마용품의 1종 이상의 폴리싱 층간의 초기 접촉 기간 동안 슬러리를 생성시키는 단계를 추가로 포함하는, 유리제품을 빠르게 폴리싱하는 방법.

#### 청구항 3.

배면재; 및

배면재의 표면에 결합되어 있는 바인더 내에 분산된 연마 입자를 포함하는, 상기 배면재 상의 1종 이상의 폴리싱 층을 포함하며, 시험 반제품 유리상의 약  $0.8\mu\text{m}$  이상의 초기 Rtm을 RPE 처리 절차를 사용하여 약 1분내에 약  $0.3\mu\text{m}$  이하의 최종 Rtm으로 감소시킬 수 있는, 유리 제품의 빠른 폴리싱을 위한 연마용품.

#### 청구항 4.

제3항에 있어서, 바인더는 다작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들), 단일 작용기를 가진 아크릴레이트 수지(들) 및 이들의 혼합물을 포함하는 것을 바인더 전구체로부터 형성되는 것인 연마용품.

#### 청구항 5.

제4항에 있어서, 바인더 전구체는 계면활성제 및 광개시제를 추가로 포함하는 것인 연마용품.

**청구항 6.**

제3항에 있어서, 1종 이상의 폴리싱 층은 짜임새를 가진 패턴을 포함하는 것인 연마용품.

**청구항 7.**

제6항에 있어서 짜임새를 가진 패턴은 명확한 형상을 갖는 다수의 복합재를 포함하는 것인 연마용품.

**청구항 8.**

삭제

**청구항 9.**

삭제

**청구항 10.**

삭제

**청구항 11.**

삭제

**청구항 12.**

삭제

**청구항 13.**

삭제

**청구항 14.**

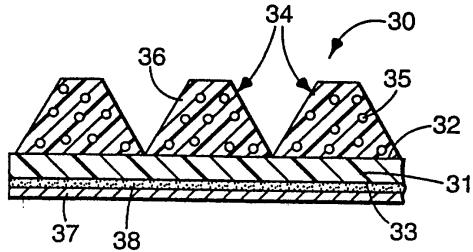
삭제

**청구항 15.**

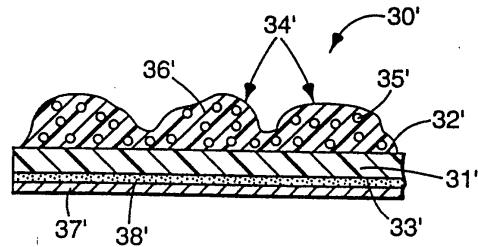
삭제

**도면**

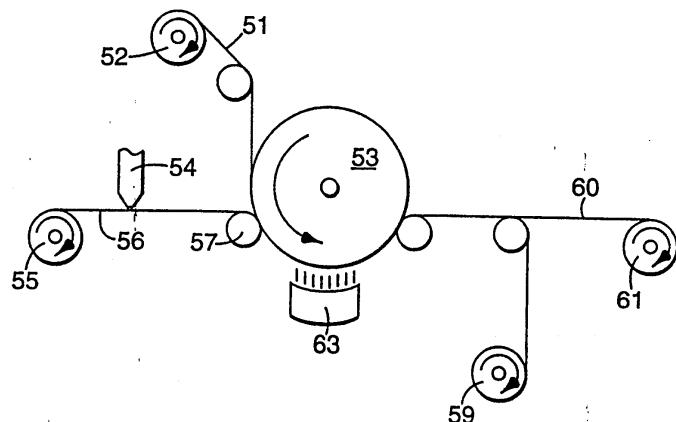
도면1



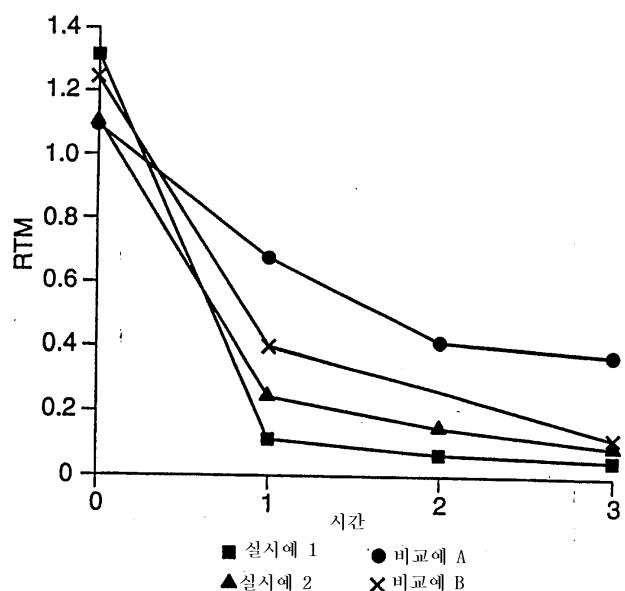
도면2



도면3



도면4



도면5

