



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년08월27일
(11) 등록번호 10-1300874
(24) 등록일자 2013년08월21일

- (51) 국제특허분류(Int. C1..)
B24D 3/28 (2006.01) *B24D 11/00* (2006.01)
B24D 3/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7009275
- (22) 출원일자(국제) 2006년10월16일
 심사청구일자 2011년10월05일
- (85) 번역문제출일자 2008년04월18일
- (65) 공개번호 10-2008-0057295
- (43) 공개일자 2008년06월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2006/040317
- (87) 국제공개번호 WO 2007/047558
 국제공개일자 2007년04월26일
- (30) 우선권주장
 11/254,614 2005년10월20일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020000062417 A*
 KR1020020029075 A*
 US5958794 A
 US6187069 B1
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
 스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자
 러그, 폴 에스.
 미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
 피스 박스 33427 쓰리엠 센터
 플랫쳐, 티모시 디.

(74) 대리인
 김영, 양영준

전체 청구항 수 : 총 5 항

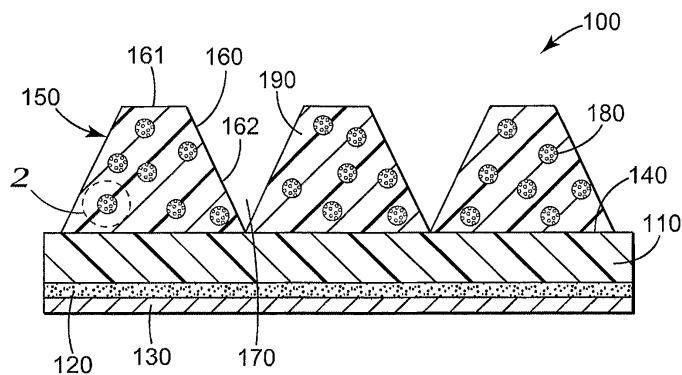
심사관 : 박행란

(54) 발명의 명칭 연마용품 및 공작물 표면의 개질 방법

(57) 요 약

제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함하는 공작물의 래핑 또는 폴리싱용 연마용품이 제공되며, 여기서 상기 작업면은 복수의 정밀하게 형상화된 연마 복합재를 포함하고, 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함하며, 금속 상은 초연마재를 추가로 포함한다. 공작물의 폴리싱 또는 래핑 방법과, 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성 및 공작물의 폴리싱 또는 래핑 방법의 수행에 대한 설명서를 포함하는 키트가 또한 제공된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제1 표면파, 수지 상 및 금속 상 - 여기서, 금속 상은 초연마재를 추가로 포함함 - 을 포함하며 선택적으로 공작물 형상에 정합되도록 구성된 복수의 정밀하게 형상화된 연마 복합재를 포함하는 작업면을 갖는 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함하는, 공작물의 래핑(lapping) 또는 폴리싱(polishing)용 연마용품.

청구항 2

제1항에 있어서, 수지 상은 연속 상이며, 금속 상은 불연속 상인 연마용품.

청구항 3

제1항에 있어서, 수지 상은 아크릴레이트 수지, 폐놀 수지, 에폭시 수지 및 그 조합으로부터 선택되고, 선택적으로 금속 상은 납, 철, 주석, 은, 안티몬, 구리, 카드뮴, 비스무트와, 그의 혼합물 및 합금을 포함하고, 선택적으로 초연마재는 다이아몬드, 입방형 질화붕소 또는 그 조합을 포함하는 연마용품.

청구항 4

선택적으로 비평면 표면이고 사파이어, c-면 사파이어, 산화아연, 탄화규소, 게르마늄, 토파즈, 비화갈륨, 질화갈륨, 알루미늄 옥시 니트라이드(Aluminum Oxy Nitride), 강철, 크롬강, 유리, 규소, 결정질 석영 및 그 조합으로부터 선택되는 공작물의 접촉면과, 수지 상 및 금속 상을 포함하는 복수의 정밀하게 형상화된 연마 복합재를 포함하는 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 작업면을 접촉시키는 단계와;

상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 공작물 및 연마재 구성을 상대적으로 이동시키는 단계와;

초연마재가 금속 상 내에 제공되도록 초연마재를 제공하는 단계를 포함하고, 여기서, 선택적으로 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 상대적으로 이동시키는 단계와 초연마재를 제공하는 단계를 동시에 수행하는, 공작물을 폴리싱 또는 래핑하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 초연마재를 제공하는 단계는 정밀하게 형상화된 가요성 연마용품을 초연마재를 포함하는 슬리리로 충전시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 연마용품과, 공작물 표면의 개질 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 코팅된 연마용품은 전형적으로 배킹에 부착된 연마 그릿 층을 갖는다. 3차원의 텍스처화된(textured) 고정된 연마용품은 패턴 형태의 복수의 연마 입자 및 결합제를 포함한다. 그러나, 그러한 용품이 경질 공작물, 예를 들어 사파이어의 폴리싱(polishing) 또는 래핑(lapping)에서 사용될 때, 이들은 공작물의 표면 주변(subsurface)을 흔히 심각하게 손상시킬 수도 있다. 더욱이, 제거 속도는 흔히 측정할 수 없으며, 제거 속도가 측정가능할 때 제거 속도는 빠르게 0으로 떨어져 버린다. 그러한 용품을 컨디셔닝 입자와 조합하여 사용하면 제거 속도가 개선되어 유지될 수 있다.

[0003] 통상적인 금속 래핑 판(plate)은 높은 제거 속도 및 섬세한 마무리를 제공하면서 표면 주변 손상을 적게 할 수 있다. 그러나, 제거 속도를 유지하려면 금속 표면을 재컨디셔닝하는 데 상당한 시간과 노력을 필요로 한다. 더욱이, 그러한 판은 흔히 무겁고 강성이어서, 이들의 조작 및 이동이 번거롭게 되고 그 유용성 범위가 제한되

게 된다.

- [0004] 수지-금속 복합재 판은 지지 영역(bearing area)을 구성 및 제어하는 능력이 부족할 수 있다. 몇몇 복합 구조체는 톱 또는 드릴로 복합재 판으로부터 개별적으로 카빙(carving)되어 채널(channel) 또는 구멍(hole)을 생성한다. 그러한 판에서의 다양한 기하학적 패턴 및 지지 영역은 일반적으로 직선 및 원으로부터 생성될 수 있는 것들에 한정된다. 더욱이, 오목하거나 볼록한 구조체는 쉽게 달성을 수 없다. 복합재의 카빙은 상당한 재료 또는 두께를 또한 필요로 하여, 복합 구조체가 강성 및 비가효성을 갖게 한다.
- [0005] 강성 판은 오목하거나 볼록한 구조체의 달성을 위하여 개별적으로 성형될 수 있지만, 이를 강성 구조체는 특별히 대체 또는 폐기될 필요가 없다. 더욱이, 성형되거나 주조된 상당한 두께의 판의 기계적 응답은 변화된다고 하더라도 용이하게 변화될 수 없다.
- [0006] 발명의 개요
- [0007] 일 태양에서, 본 발명은 공작물의 래핑 또는 폴리싱용 연마용품에 관한 것이다. 본 연마용품은 제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함한다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함한다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함한다. 금속 상은 초연마재(superabrasive material)를 추가로 포함한다.
- [0008] 다른 태양에서, 본 발명은 제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성은 포함하는 연마용품에 관한 것이다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함하며, 여기서 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함한다. 작업면은 부식성 또는 가용성 매트릭스 중 초연마재의 영역을 추가로 포함한다.
- [0009] 다른 태양에서, 본 발명은 공작물의 폴리싱 또는 래핑 방법에 관한 것이다. 본 방법은 공작물의 접촉면과 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 작업면을 접촉시키는 단계를 포함한다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함한다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함한다. 본 방법은 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 공작물 및 연마재 구성은 상대적으로 이동시키는 단계를 추가로 포함한다. 본 방법은 초연마재가 금속 상 내에 제공되도록 초연마재를 제공하는 단계를 또한 포함한다.
- [0010] 또 다른 태양에서, 본 발명은 키트에 관한 것이다. 본 키트는 제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함한다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함하며, 여기서 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함한다. 본 키트는 공작물의 폴리싱 또는 래핑 방법을 수행하는 것에 대한 설명서를 추가로 포함한다. 이 방법은 공작물의 접촉면과, 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 작업면을 접촉시키는 단계를 포함한다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함한다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함한다. 이 방법은 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 공작물 및 연마재 구성은 상대적으로 이동시키는 단계를 추가로 포함한다. 이 방법은 초연마재가 금속 상 내에 있도록 초연마재를 제공하는 단계를 또한 포함한다.
- [0011] 본 발명의 다른 특징 및 이점은 하기의 상세한 설명 및 청구의 범위로부터 명백해질 것이다. 상기의 개요는 본 발명의 각각의 예시된 실시 형태 또는 모든 구현예를 설명하고자 하는 것은 아니다. 하기의 도면 및 상세한 설명은 본 명세서에 개시된 원리를 이용하는 특정한 바람직한 실시 형태를 더욱 구체적으로 예시한다.
- [0012] 본 명세서 전체에 걸쳐 하기 정의가 적용된다:
- [0013] "모듈러스"는 재료의 탄성 계수 또는 영 계수 (Young's Modulus)를 말하며, 탄성 재료에 있어서 이것은 동적 압축 시험(dynamic compressive test)을 이용하여 재료의 두께 방향으로 측정되며, 반면에 강성 재료에 있어서 이것은 정적 인장 시험(static tension test)을 이용하여 상기 재료의 평면에서 측정되고;
- [0014] "고정된 연마재" 및 "고정된 연마재 구성"은 공작물 표면의 개질 동안 발생될 수도 있는 것을 제외하고는 미부착 연마 입자가 사실상 없는 연마용품과 같은 일체형 연마재 또는 구성을 말하며;
- [0015] "3차원"은 고정된 연마재 구성을 설명하기 위하여 사용될 때, 다수의 연마 입자가 그 두께의 적어도 일부분 전체에 걸쳐 연장하는 고정된 연마재 구성, 특히 고정된 연마용품을 말하고;
- [0016] "텍스쳐화된"은 고정된 연마재 구성을 설명하기 위하여 사용될 때, 상승된 부분과 함몰된 부분 - 여기서, 적어도 상승된 부분은 수지 상 및 금속 상을 포함함 - 을 갖는 고정된 연마 요소, 특히 고정된 연마용품을 말하며;
- [0017] "연마 복합재"는 수지 상 및 금속 상을 포함하는 텍스쳐화된 3차원 연마재 구성은 총체적으로 제공하는 복수의

형상화된 몸체들 중 하나를 말하고;

- [0018] "정밀하게 형상화된 연마 복합재"는 이 복합재가 주형으로부터 꺼내진 후 유지되는 주형 공동의 사실상 반대인 성형된 형상을 갖는 연마 복합재를 말한다.

발명의 상세한 설명

- [0022] 일 태양에서, 본 발명은 공작물의 래핑 또는 폴리싱용 연마용품에 관한 것이다. 본 연마용품은 제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함할 수도 있다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함할 수도 있다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함할 수도 있다. 금속 상은 초연마재를 추가로 포함할 수도 있다.

- [0023] 도 1에 도시된 일 실시 형태에서, 연마용품(100)은 감압 접착제 층(120) 및 보호 라이너(130)를 갖는 배킹(110)을 포함한다. 연마재 구성(150)은 배킹(110)의 전면(140) 위에 있다. 연마재 구성(150)은 3차원이며 (이 용어가 상기에 정의된 바와 같음) 복수의 연마 복합재(160)를 포함한다. 연마 복합재(160)는 말단 표면(161) 및 측면 표면(162)을 갖는다. 인접 연마 복합재들(160) 사이에는 개구 또는 벨리(valley)(170)가 있다. 몇몇 실시 형태에서, 개구 또는 벨리(170)는 연마용품(100)의 사용 동안 슬러리 및/또는 작동 유체(working fluid)의 이동을 허용할 수 있다. 몇몇 실시 형태에서, 개구 또는 벨리(170)는 연마용품(100)의 사용 동안 부스러기의 제거를 또한 도울 수도 있다. 이러한 특정 실시 형태에서, 연마 복합재(160)는 절두된 피라미드형이다. 연마 복합재(160)는 복수의 불연속 금속 상들(180) 및 연속 수지 상(190)을 포함한다.

- [0024] 본 연마 복합재는 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 형성하도록 어레이로 배열될 수도 있다. 적합한 어레이는 예를 들어 미국 특허 제5,958,794호 (브룩스부르트(Bruxvoort) 등)에 기재된 것들을 포함한다. 본 연마용품은 패턴화된 연마재 구성을 포함할 수도 있다. 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)에 의해 제조된 트라이اكت(Trizact™) 연마재는 패턴화된 연마재의 예이다. 패턴화된 연마용품은 다이, 주형 또는 기타 기법으로부터 제조되고 정밀하게 정렬된 모놀리식(monolithic) 열의 연마 복합재를 포함한다. 그러한 패턴화된 연마용품은 본 출원과 함께 본 출원인에게 공히 양도되고 공히 계류 중인 미국 특허 출원 제10/977,239호에 기재된 바와 같이, 연마하거나, 폴리싱하거나, 연마와 폴리싱을 동시에 수행할 수 있다. 연마하거나, 폴리싱하거나, 연마와 폴리싱을 동시에 수행할 필요가 있을 때, 많은 수의 공구가 사용될 수도 있으며, 이는 회전가능한 실린더, 벨트, 또는 평평한 시트의 적어도 일부분에 연마용품을 적용하여 공구를 생성하는 것을 포함한다.

- [0025] 도 1에는 연마용품이 배킹, 감압 코팅, 및 보호 라이너를 포함하는 실시 형태가 도시되어 있다. 다른 실시 형태에서, 고정된 연마용품은 배킹만을 가질 수도 있다. 그러한 실시 형태에서, 연마 복합재가 배킹에 부착된다. 선택적으로, 연마용품은 별도의 배킹을 갖지 않는다. 그러한 실시 형태는 "일체형 구조"를 갖는 것으로 공지된다. 도 1을 참조하면, 일체형 구조는 수지 상(190) 및 배킹(110)이 연속적이고 동일 재료로 만들어진 예를 포함할 수도 있다.

- [0026] 본 연마용품은 제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함할 수도 있다. 몇몇 실시 형태에서, 제1 표면은 또한 배킹과 접촉한 상태로 있을 수도 있으며, 선택적으로 접착제가 그 사이에 개재된다. 가요성 배킹 및 더 강성인 배킹 둘 모두를 포함하는 임의의 다양한 배킹재가 고려된다. 가요성 배킹의 예에는, 예를 들어 중합체성 필름, 프라이밍된(primed) 중합체성 필름, 금속 포일, 천, 종이, 가황 섬유, 부직포 및 그의 처리된 변형체와 이들의 조합이 포함된다. 예에는 폴리에스테르 및 코-폴리에스테르, 미세 공극형 폴리에스테르, 폴리이미드, 폴리카르보네이트, 폴리아미드, 폴리비닐 알코올, 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌 등의 중합체성 필름이 포함된다. 배킹으로서 사용될 때, 중합체성 필름 배킹의 두께는 범위의 가요성이 연마용품에서 유지되도록 선택된다.

- [0027] 몇몇 실시 형태, 예를 들어 도 1에 설명된 것에서, 배킹은 강성 요소로서, 일반적으로 보호 라이너와 연마 복합재 사이에 개재되며 이들과 동연적(coextensive)이다. "탄성 요소"는 압축시 탄성적으로 변형되는 강성 요소를 지지하는 요소를 의미한다. "강성 요소"는 탄성 요소보다 모듈러스가 더 크고 굴곡시 변형되는 요소를 의미한다. 그러한 디자인은 평면 공작물의 접촉면의 폴리싱 또는 래핑에 특히 유용하며, 일반적으로 미국 특허 제5,692,950호 (루터포드(Rutherford) 등)에 기재되어 있다.

- [0028] 다른 태양에서, 작업면은 복수의 정밀하게 형상화된 연마 복합재를 포함할 수도 있다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함할 수도 있다. 각각의 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 형상은 특정 응용(예를 들어, 공작물 재료, 작업면 형상, 접촉면 형상, 온도, 수지 상 재료, 금속 상 재료)에 대하여 선택될 수

도 있다. 각각의 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 형상은 임의의 유용한 형상, 예를 들어, 입방형, 원통형, 각주형, 평행 직육면체형(right parallelepiped), 피라미드형, 절두 피라미드형, 원뿔형, 반구형, 절두 원뿔형, 십자형, 또는 말단부를 갖는 지주 유사형(post-like) 부분일 수 있다. 피라미드형 복합재는 예를 들어 3개의 측면, 4개의 측면, 5개의 측면, 또는 6개의 측면을 가질 수 있다. 기저부에서의 연마 복합재의 단면 형상은 말단부에서의 단면 형상과 상이할 수도 있다. 이들 형상들 사이에서의 변화(transition)는 매끄럽고 연속적일 수 있거나, 또는 불연속적인 단계로 일어날 수도 있다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 상이한 형상들의 혼합 형상을 또한 가질 수도 있다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 열 형태로, 소용돌이식으로, 나선식으로, 또는 격자식으로 배열될 수도 있거나, 랜덤하게 배치될 수도 있다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 유체 유동을 인도하고/하거나 부스러기 제거를 도우려고 하는 디자인으로 배열될 수도 있다.

[0029] 정밀하게 형상화된 연마 복합재를 형성하는 측방향 면은 말단부를 향하여 폭이 감소하면서 차츰 가늘어질 수도 있다. 차츰 가늘어지는 각도는 1도로부터 90도 미만까지일 수 있으며, 예를 들어 1 내지 75도, 3 내지 35도, 또는 5 내지 15도일 수 있다. 각각의 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 높이는 바람직하게는 동일할 수 있지만, 단일 용품에서 다양한 높이의 정밀하게 형상화된 연마 복합재가 있는 것이 가능하다.

[0030] 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 기저부는 서로 접해 있을 수도 있거나, 대안적으로는 정밀하게 형상화된 인접한 연마 복합재들의 기저부는 약간의 명시된 거리만큼 서로로부터 떨어져 있을 수도 있다. 몇몇 실시 형태에서, 인접한 연마 복합재들 사이의 물리적 접촉은 각각의 접촉하고 있는 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 수직 높이 치수의 33% 이하를 포함한다. 맞닿는 것에 대한 이러한 정의는 정밀하게 형상화된 인접한 연마 복합재들이 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 대향 측면 표면들 사이에서 접촉하고 연장하는 공통 랜드(land) 또는 브릿지-유사(bridge-like) 구조를 공유하는 배열을 또한 포함한다. 연마재들은 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 중심들 사이에 그려지는 가상의 일직선 상에 개재 복합재가 위치하지 않는다는 의미에서 인접하다는 것이다.

[0031] 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 연마용품 내에서 소정 패턴으로 또는 소정 위치에서 배열(set out)될 수도 있다. 예를 들어, 연마용품이 배깅과 주형 사이에 슬러리를 제공함으로써 제조될 때, 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 소정 패턴은 주형의 패턴에 상응할 것이다. 따라서, 패턴은 연마용품마다 재현가능하다.

[0032] 소정 패턴은 어레이 또는 배열 형태일 수도 있으며, 이는 복합재가 정렬된 행 및 열, 또는 교번하는 오프셋된 행 및 열과 같은 디자인된 어레이(array) 형태임을 의미한다. 다른 실시 형태에서, 연마 복합재는 "랜덤" 어레이 또는 패턴으로 배열될 수도 있다. 이것은 복합재가 상기에 설명된 행과 열의 규칙적인 어레이 형태가 아님을 의미한다. 그러나, 이러한 "랜덤" 어레이는 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 위치가 사전 결정되고 주형에 대응한다는 점에서 소정 패턴임이 이해된다.

[0033] 일 태양에서, 금속 상은 연속 상일 수도 있으며, 수지 상은 불연속 상일 수도 있다. 다른 태양에서, 수지 상은 연속 상일 수도 있으며, 금속 상은 불연속 상일 수도 있다. 또 다른 태양에서, 수지 상 및 금속 상 둘 모두가 연속 상일 수도 있다. 후자의 태양의 실시 형태들은, 예를 들어 정밀하게 형상화된 수지 상을 포함할 수도 있다. 금속 상은, 예를 들어 연마 복합재의 측면 표면에 평행하거나, 연마 복합재의 말단 표면에 평행하거나, 이를 모두인 층 또는 박층(lamella)으로서 제공될 수 있다.

[0034] 몇몇 실시 형태에서, 수지 상은 경화되거나 경화가능한 유기 물질을 포함할 수도 있다. 경화 방법은 중요하지 않으며, 예를 들어 UV 광 또는 열과 같은 에너지를 통한 경화를 포함할 수도 있다. 적합한 수지 상 물질의 예에는, 예를 들어 아미노 수지, 알킬화 우레아-포름알데히드 수지, 멜라민-포름알데히드 수지, 및 알킬화 벤조구아나민-포름알데히드 수지가 포함된다. 다른 수지 상 물질은, 예를 들어 아크릴레이트 수지 (아크릴레이트 및 메타크릴레이트를 포함함), 폐놀 수지, 우레탄 수지 및 에폭시 수지를 포함한다. 특정 아크릴레이트 수지는, 예를 들어 비닐 아크릴레이트, 아크릴레이트화(acrylated) 에폭시, 아크릴레이트화 우레탄, 아크릴레이트화 오일 및 아크릴레이트화 실리콘을 포함한다. 특정 폐놀 수지는, 예를 들어 레솔 및 노볼락 수지와, 폐놀/라텍스 수지를 포함한다. 이 수지는 예를 들어 미국 특허 제5,958,794호 (브룩스부르트 등)에 기재된 바와 같은 통상적인 충전제 및 경화제를 추가로 포함할 수도 있다.

[0035] 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 금속 상을 또한 포함한다. 금속 상은 초연마재를 또한 포함할 수도 있다. 금속 상은, 예를 들어 상대적으로 연질인 금속 (공작물의 경도에 비하여)을 포함한다. 이론에 의해 구애되고 차함이 없이, 상대적으로 연질인 금속 상이 초연마재를 포함하는 몇몇 실시 형태에서, 초연마재는 금속 상 내에서 어느 정도의 이동을 허용하여, 폴리싱 및 래핑을 촉진하는 새로운 초연마재 표면의 노출 뿐만 아니라 국소화된 압력에 대한 약간의 기계적 응답 모두를 가능하게 하여 공작물 표면 상에서의 긁힘이 감소될 수 있게 한다.

- [0036] 도 2는 초연마재를 포함하는 금속 상의 확대도이다. 이러한 특정 실시 형태에서, 금속 상(180)은 초연마재(210)를 포함한다. 도 1에서, 금속 상(180)은 연마 복합재(160)의 벌크 전체에 걸쳐 분포하는 것으로 도시되어 있다. 다른 실시 형태에서, 금속 상(180)은 연마 복합재(160)의 표면에, 예를 들어 말단 표면(161), 측면 표면(162), 또는 이 둘 모두에 집중될 수도 있다.
- [0037] 일 태양에서, 적합한 금속은, 예를 들어 주석, 비스무트, 구리, 납, 철, 은, 안티몬, 카드뮴과, 그의 혼합물 및 합금을 포함한다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재 중 금속 상의 부피 퍼센트는 특별하게 한정되지 않는다. 또한, 복수의 정밀하게 형상화된 연마 복합재들이 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성에 존재할 때, 각각의 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 동일한 부피 퍼센트의 금속 상을 가질 필요는 없지만, 몇몇 실시 형태에서 이 복합재들은 사실상 동일한 부피 퍼센트를 갖는다 (즉, 부피 퍼센트는 20% 미만, 10% 미만, 또는 5% 미만으로 다름).
- [0038] 몇몇 실시 형태에서, 금속 상은 초연마재를 추가로 포함한다. 적합한 초연마재는, 예를 들어 다이아몬드, 입방형 질화붕소 또는 그 조합을 포함한다. 일 태양에서, 금속 상이 초연마재를 포함할 때, 초연마재는 금속 상을 포함하는 연마 복합재의 형성 이전에 금속 상과 초연마재를 혼합하는 공정에 의해 제공될 수도 있다. 이 실시 형태에서는 제조 동안 충전(charging)이 고려될 수도 있다.
- [0039] 다른 실시 형태에서, 복수의 연마 복합재는 초연마재를 처음에 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있는 금속 상 및 수지 상을 이용하여 또한 형성시킬 수도 있다. 초연마재를 포함하는 슬러리 또는 혼합물을 사용하여 금속 상을 초연마재로 충전시킬 수도 있다. 또 다른 태양에서, 복수의 연마 복합재는 초연마재를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있는 금속 상 및 수지 상을 이용하여 형성시킬 수도 있다. 작업면은 부식성 또는 가용성 매트릭스 중 초연마재의 영역을 추가로 포함할 수도 있다. (예를 들어, 석유 젤리/다이아몬드 페이스트 중의) 초연마재는 그 후 예를 들어 래핑 용도에서 금속 상이 사용 동안 초연마재로 충전되게 되도록 (예를 들어, 공작물과, 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 작업면을 가로질러 문지르거나(wiping) 다르게는 퍼 바름(spreading)으로써) 분산될 수도 있다. 이 실시 형태는 원위치 충전으로 간주될 수도 있다.
- [0040] 연마 입자의 이러한 제공 및 분포를 달성하기에 유용한 구성은 도 3 및 4에 도시된 것을 포함한다. 더 구체적으로는, 도 3에는 일반적인 연마 복합재 영역 또는 필드(302)를 갖는 연마용품(300)이 도시되어 있으며, 도 3에서 원들의 원형 패턴으로 도시된 초연마재 영역들(304)이 상기 필드 내의 선택된 영역들에 제공된다. 도 4에는 일반적인 연마 복합재 영역 또는 필드(402)를 갖는 연마용품(400)이 도시되어 있으며, 도 4에서 동심원 패턴으로 도시된 초연마재의 영역(404)이 상기 필드 내의 선택된 영역에 제공된다.
- [0041] 본 명세서에 설명된 연마용품은 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 통상적인 제조 절차를 수정하여 제조할 수 있다. 그러한 방법은, 예를 들어 미국 특허 제5,152,917호 (피에퍼(Pieper) 등) 및 미국 특허 제5,435,816호 (스퍼전(Spurgeon) 등)에 설명되어 있다. 다른 설명은 미국 특허 제5,437,754호, 및 미국 특허 제5,454,844호 (이 둘 모두 히바드(Hibbard) 등), 및 미국 특허 제5,304,223호 (피에퍼 등)에서 찾아지는 것들을 포함한다. 간략하게는, 일 태양에서, 이들 방법은 수지 상과 금속 상의 혼합물을 제조하는 단계와, 전면을 갖는 가지며, 전면으로부터 연장하는 복수의 공동을 갖는 주형을 제공하는 단계를 포함한다. 이 혼합물을 주형의 공동 내로 도입한다. 선택적으로, 배킹을 그 후 주형의 전면에 도입하여 상기 혼합물이 배킹의 하나의 주 표면을 습윤시키도록 하여 용품을 형성한다. 몇몇 실시 형태에서, 수지 상은 용품이 주형의 외측 표면으로부터 벗어나기 전에 부분적으로 경화되거나 젤화된다 (이는 행해진다고 하더라도 배킹을 도입하기 전 또는 후에 행해질 수 있음). 생성된 용품은 제조 공구로부터 제거되어, 정밀하게 형상화된 연마 복합재를 가지며 선택적으로는 배킹에 접합된 연마재 구성을 형성한다. 제거 후 수지 상은 선택적으로 추가로 경화될 수도 있다. 그러한 연마용품의 대표적인 제조 방법에 대한 추가의 설명은 미국 특허 제5,958,794호 (브룩스부르트 등)에서 찾아볼 수도 있다.
- [0042] 일 태양에서, 3차원의 텍스처화된 고정된 연마재 구성은 가요성일 수도 있다. 몇몇 실시 형태에서, 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재는 볼록하게 실린더 (예를 들어, 맨드릴) 주위에 감길 수 있다 (즉, 작업면은 일반적으로 볼록하며, 제1 표면은 일반적으로 오목함). 그러한 형태는 예를 들어 공작물의 연마 및 폴리싱을 동시에 하는 것을 허용할 수도 있다. 그러한 연마 및 폴리싱이 동시에 일어날 때, (본 출원과 함께 본 출원인에게 공히 양도되고 공히 계류 중인 미국 특허 출원 제10/977239호에 기재된 바와 같이) 공작물의 접촉면은 연마 복합재의 음각 형상(negative)에 형성되거나 또는 형상화된 채널에 대응하는 채널을 형성할 수도 있다.
- [0043] 몇몇 태양에서, 채널 형성된 공작물은 말단 표면 및 측면 표면을 포함할 수도 있으며, 여기서 채널의 측면 표면은 연마용품의 작업면 내의 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 측면 표면에 의해 개질된다 (예를 들어, 래핑되거나 폴리싱됨). 그러한 실시 형태에서의 한 가지 잠재적인 이점은, 상기 작업면이 공작물과 접촉한 상태로 있는

곳이면 어디든지 초연마재가 작업면 상에 분포할 수 있다는 것일 수 있다. 예를 들어, 초연마재는 말단 표면 상에, 측면 표면 상에, 또는 이 둘 모두에 분포될 수 있거나, 각각의 정밀하게 형상화된 연마 복합재의 벌크 전체에 걸쳐 분포할 수도 있다.

[0044] 다른 실시 형태에서, 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성은 원통형 공작물 (즉, 작업면은 오목하고, 제1 표면은 볼록함)에 정합할 수 있다. 그러한 실시 형태에서, 접촉면과 작업면을 접촉시키면서 공작물과 연마용품을 상대적으로 이동시키는 것은 원통형 표면의 폴리싱 및/또는 래핑을 허용한다. 연마 슈(abrasive shoe) 또는 기타 강성 연마용품과는 달리, 본 발명의 연마용품은 공작물의 형상과 꼭 맞는 형상으로 제조될 필요가 없다. 본 연마용품의 가요성 성질은 본 연마용품이 공작물의 형상에 정합하도록 한다.

[0045] 다른 추가의 실시 형태에서, 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성은 보호 라이너 및 연마 복합재와 일반적으로 동연적이며 그 사이에 개재된 강성 요소인 배킹과 조합되어 사용될 수도 있다. 그러한 조합이 사용될 때, 연마용품은 표면 개질 (예를 들어, 래핑 또는 폴리싱) 동안 공작물의 표면의 국소적 표면 형상 (topography) (예를 들어, 공작물의 표면 상의 인접한 특징부들 사이의 이격)에 사실상 정합하지 않고서 평면 또는 사실상 평면인 공작물의 표면의 전체적 표면 형상에 사실상 정합가능할 수도 있다. 그 결과, 그러한 연마용품의 몇몇 실시 형태는 원하는 수준의 평면도, 균일도 및/또는 조도의 달성을 위하여 공작물의 표면을 개질시킬 수 있다. 본 발명에 의해 좌우되는 당업자는 개개의 공작물 및 그의 의도되는 용도 뿐만 아니라 공작물이 받게 될 수 있는 임의의 후속 가공 단계의 성질에 따라, 특정한 정도의 원하는 평면도, 균일도, 및/또는 조도를 선택할 수 있다.

[0046] 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 가요성 성질은 또한 연마재가 다 소진되었을 때 사용자가 연마재를 용이하게 교환하여, 통상적인 금속 래핑 판들 및 강성 복합재 판들의 재컨디셔닝과 관련된 비용 및 시간을 피할 수 있다. 더욱이, 본 연마용품은 사용되는 특정 용도에 따라 매우 강성인 배킹과 조합되어 사용될 수도 있다. 특정한 기하학적 형상이 요망될 때, 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성은 강성 지지체와 함께 사용될 수도 있다. 그러나, 유연성 지지체가 사용될 때, 연마용품은 공작물의 표면을 개량 (refining)하면서 공작물의 기존의 기하학적 형상에 정합가능할 수도 있다.

[0047] 몇몇 실시 형태에서, 가요성이라는 것은, 주어진 길이의 연마용품에 있어서, 연마용품이 그의 길이에 수직인 방향으로 그의 길이의 최대 5%, 10%, 20%, 25%, 또는 심지어 최대 50%까지 휘어질 있음을 의미한다.

[0048] 설명된 연마용품이 가공할 수도 있는 공작물은 특별히 한정되지 않는다. 일 태양에서, 연마용품은 경질 및/또는 취성 공작물 재료에서 사용하기에 적합하다. 몇몇 실시 형태에서, 적절한 공작물 재료는, 예를 들어 사파이어, c-면 사파이어(c-plane sapphire), 산화아연, 탄화규소, 게르마늄, 토파즈, 다이아몬드, 지르코니아, 방해석, 비화갈륨, 질화갈륨, 알루미늄 옥시 니트라이드(Aluminum Oxy Nitride, ALON), 강철, 크롬강, 유리, 규소, 결정질 석영 및 그 조합을 포함할 수도 있다. 다른 실시 형태에서, 적절한 공작물 재료는, 예를 들어 광학 기재, 발광 다이오드 또는 반도체 재료를 포함할 수도 있다.

[0049] 몇몇 측면에서, 공작물은 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 작업면과 접촉할 수도 있는 접촉면을 가질 수도 있다. 몇몇 실시 형태에서, 이 연마재 구성의 가요성 성질은 공작물의 접촉면이 다수의 임의의 형상들이 되게 한다. 예에는 평면형 또는 사실상 평면형의 접촉면, 접시형(dished) 접촉면, 볼록하거나 오목한 접촉면, 또는 3차원의 가요성의 고정된 연마재 구성이 정합가능한 임의의 기타 형상의 표면이 포함된다. 본 연마재 구성의 가요성 성질은 연마재 구성이 데이지 패턴(daisy pattern)으로 절단될 수 있게 하여, 연마용품의 형상이 만곡형 또는 구형 공작물에 대해 상당히 순응될 수 있게 한다.

[0050] 래핑되거나 폴리싱된 공작물의 표면 마무리는 잘 알려진 양인 Ra를 이용하여 평가할 수도 있으며, 상기 Ra는 간섭계(interferometer) 또는 접촉식 형상측정기(contact profilometer)를 사용하여 측정될 수 있다. 본 명세서에 개시된 연마용품이 사용될 때, 경질 및/또는 취성 공작물의 표면 상에서의 바람직한 Ra 값이 얻어질 수 있다. 예를 들어, c-면 사파이어 래핑이 실시될 때, 원하는 Ra 값은 200 옹스트롬 미만일 수도 있다.

[0051] 표면 마무리 정도는 시각적 검사에 의해 또한 특성화될 수도 있으며, 이는 표면 긁힘 정도의 정확한 척도일 수도 있다. 예를 들어, 고밀도의 표면 긁힘을 갖는 표면은 보다 낮은 밀도의 표면 긁힘을 갖는 표면보다 더 불투명하게 보일 것이다. 이러한 대조(contrast)는 투명한 유리와 성에 낀 유리 사이의 대조와 유사하다. 본 발명에 따라 마무리된 공작물은 유사한 폴리싱 조건 하에서의 공지된 공정과 비교하여, 긁힘 수준 (긁힘의 개수 및 크기)이 사실상 더 낮은 거울 반사 표면을 또한 가질 수도 있다. 긁힘 수준이 더 높은 공작물은 보다 큰 백분율의 입사광을 산란시킨다.

- [0052] 몇몇 실시 형태에서, 본 발명에서 개시된 연마용품은 특히 경질 및/또는 취성인 공작물에서 래핑 또는 폴리싱 작업에 유용하다. 일 태양에서, 본 발명의 방법은 별도의 또는 오프-라인(off-line)의 연마재 드레싱 또는 컨디셔닝 공정에 대한 필요 없이 공작물 상에서의 절삭률(cut rate)을 장시간 동안 원하는 수준으로 유지할 수 있다. 다른 태양에서, 본 발명에서 개시된 연마용품은 향상된 제거 속도 안정성 및 예측성을 제공할 수도 있으며, 이는 마무리 작업 동안 공정 효율을 향상시키고 스크랩(scrap)을 감소시킨다.
- [0053] 또 다른 태양에서, 본 발명은 폴리싱 또는 래핑 방법에 관한 것이다. 본 방법은 공작물의 접촉면과, 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성의 작업면을 접촉시키는 단계를 포함한다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함할 수도 있다. 정밀하게 형상화된 연마 복합재는 수지 상 및 금속 상을 포함할 수도 있다. 본 방법은 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 공작물 및 연마재 구성을 상대적으로 이동시키는 단계를 추가로 포함한다. 다른 태양에서, 본 방법은 초연마재가 금속 상 내에 제공되도록 초연마재를 제공하는 단계를 포함한다.
- [0054] 몇몇 태양에서, 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 상대적으로 이동시키는 단계와, 초연마재를 제공하는 단계는 동시에 하는 것일 수도 있다. 그러한 실시 형태는, 예를 들어 다수의 연마 복합재를 수지 상 및 금속 상을 이용하여 형성시키는 경우를 포함하며, 여기서, 금속 상은 초연마재를 처음에 포함하지 않는다. 부차적인 패턴이 3차원의 가요성의 고정된 연마재 구성 내에 제공될 (예를 들어, 다이컷될) 수도 있다 (이는, 3차원의 가요성의 고정된 연마재 구성 내에 공동을 남김). 이어서, 이 패턴을 배킹에 적층시킬 수도 있다. 이어서, 초연마재 (예를 들어, 석유 젤리/다이아몬드 페이스트)를 포함하는 혼합물을 부차적인 패턴에 적용하고 (예를 들어 스퀴지(squeegee)를 이용하여) 평坦하게 할 수도 있다. 사용 중에, 예를 들어 래핑 용도에서, 초연마재는 3차원의 가요성의 고정된 연마재 구성의 표면을 가로질러 분포하여, 금속 상을 초연마재로 충전시키는 것(즉, 초연마재를 제공하는 것)은 상대적인 이동 및 접촉과 동시에 일어난다.
- [0055] 다른 실시 형태에서, 초연마재 상의 제공은 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 공작물과 연마재 구성을 상대적으로 이동시키기 전에 일어난다. 그러한 실시 형태는, 금속 상을 포함하는 연마 복합재의 형성 이전에 금속 상과 초연마재를 혼합하는 공정에 의해 초연마재가 제공되는 경우를 포함할 수도 있다. 다른 태양에서, 그러한 실시 형태는 연마 복합재를 수지 상과, 처음에 초연마재를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있는 금속 상을 이용하여 형성시키고, 이어서 상기 접촉면과 상기 작업면을 접촉시키면서 공작물과 연마재 구성을 상대적으로 이동시키는 단계 전에 초연마재를 포함하는 슬러리 또는 혼합물을 사용하여 초연마재로 금속 상을 충전시키는 경우를 포함한다.
- [0056] 다른 추가의 태양에서, 본 발명은 키트에 관한 것이다. 그러한 키트는 제1 표면 및 작업면을 갖는 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성을 포함할 수도 있다. 작업면은 정밀하게 형상화된 복수의 연마 복합재를 포함할 수도 있으며, 여기서, 정밀하게 형상화된 연마 복합재들은 수지 상 및 금속 상을 포함한다. 금속 상은 초연마재를 포함할 수도 있고 포함하지 않을 수도 있다. 본 키트는 본 명세서에 설명된 방법을 수행하는 것에 대한 설명서를 추가로 포함한다.
- [0057] 본 발명의 목적 및 이점은 하기 실시예에 의해 추가로 예시되며, 특정한 재료들 및 그 양과, 기타 조건 및 상세 사항은 실시예에 상술되어 있다.

실 시 예

- [0058] 금속-수지 결합체 전구체 슬러리 1의 제조
- [0059] 25 중량%의 분산제 (솔스퍼스(Solsperse)TM 32000, 영국 맨체스터 소재의 노베온 디비전, 루브리졸 리미티드 (Noveon Division, Lubrizol Ltd.)로부터 입수가능) 및 75 중량%의 아크릴레이트 수지 (SR 368 D, 미국 웜실 베니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니, 인크.(Sartomer Co., Inc.)로부터 입수가능)의 분산제 용액을 공기 구동식 프로펠러 혼합기(air driven propeller mixer)를 사용하여 대략 1시간 동안 혼합시켰다. 혼합 동안, 이 혼합물을 가열된 수조 (60°C)에 넣어 분산제의 수지 내로의 용융을 도왔다. 세라믹 막자 사발을 사용하여 수지 내로 혼합하기 이전에 바조(Vazo) 52 열 개시제 (미국 웨스트 베지니아주 벨 소재의 듀퐁 케미칼 솔루션 엔터프라이즈(Dupont Chemical Solution Enterprise)로부터 입수가능)를 분쇄하여 바조 52를 미세한 미립자로 파쇄하였다. 공기 구동식 프로펠러 혼합기를 사용하여 대략 1시간 동안 5 중량%의 바조 52를 95 중량%의 아크릴레이트 수지 (SR 368 D) 내로 혼합함으로써 열 개시제 용액을 생성하였다. 메타규산칼슘 (NYAD M400 규회석 (Wollastonite), 멕시코 헤르모실로 소노라 소재의 엔와이씨오 미네랄즈 인크.(NYCO Minerals Inc.)로부터 입수가능)은, NYAD M400을 금속 용기 내에 넣고 이 용기를 120°C로 설정한 오븐에서 2 내지 4일 동안 가열함으로써

사용 전에 건조시켰다. 이어서, NYAD M400을 실온으로 냉각시키고, 상기 용기를 사용할 때까지 비닐 테이프로 밀봉하였다.

[0060] 수지 프리믹스는 하기 성분들을 고속 코웰스(Cowels) 블레이드 혼합기를 사용하여 혼합함으로써 제조하였다: 89 중량%의 368 D 수지, 상기에 설명된 10 중량%의 분산제 용액, 및 1 중량%의 광개시제(이르가큐어(Irgacure) 819, 미국 뉴욕주 태리타운 소재의 시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals)로부터 입수가능). 광개시제가 용해될 때까지 이 수지 프리믹스를 대략 15분 동안 혼합하였다.

[0061] 공기 구동식 고속 코웰스 블레이드 혼합기를 사용하여 고전단력 하에서 상기에 설명된 134.5 g의 수지 프리믹스를 231.5 g의 NYAD M400, 10 g의 전식 실리카 (OX 50, 미국 뉴저지주 파시파니 소재의 데구사 코포레이션(Degussa Corporation)으로부터 입수가능), 및 91.5 g의 1 내지 5 미크론의 주석 분말 (SN-101, 미국 뉴저지주 베겐필드 소재의 애틀랜틱 이큅먼트 엔지니어스(Atlantic Equipment Engineers)로부터 입수가능)과 30분 동안 혼합함으로써 금속 수지 결합제 전구체 슬러리를 제조하였다. 이 슬러리 혼합물에 0.25 g의 소포제 (다우 코닝 애더티브(Dow Corning Additive) #7, 다우 코닝 코포레이션(Dow Corning Corp.)으로부터 입수가능)를 첨가하였다. 이 혼합물을 실온(20-25°C)으로 냉각시켰다. 이어서, 공기 구동식 프로펠러 혼합기를 사용하여 저전단력 하에서 이 슬러리를 15분 동안 혼합시키고, 그 동안 32 g의 열 개시제 용액을 첨가하였다.

금속-수지 결합제 전구체 슬러리 2의 제조

[0063] 70 g의 -100 메시 주석 분말 (미국 위스콘신주 밀워키 소재의 시그마 알드리치(Sigma Aldrich))의 분산물을, 30 g의 레솔 수지 (3M R23155, 75 중량%의 고형물, 1.5:1의 포름알데히드:페놀 물질, KOH 촉매됨)와, 50:50의 아이소프로판올과 물 15 mL과 조합하였다. 이 분산물을 공기 구동식 프로펠러 혼합기를 사용하여 대략 30분 동안 혼합하였다.

금속-수지 결합제 전구체 슬러리 3의 제조

[0065] 70 g의 -200 메시 구리 분말 (미국 위스콘신주 밀워키 소재의 시그마 알드리치)의 분산물을 30 g의 에폭시 수지 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 스카치웰드(Scotchweld) 1838L A/B - 2 부분(2 part) 에폭시 -로서 입수가능)와 조합하였다. 이 분산물을 공기 구동식 프로펠러 혼합기를 사용하여 대략 10분 동안 혼합하였다.

금속-수지 결합제 전구체 슬러리 4의 제조

[0067] -100 메시 주석 분말 (미국 위스콘신주 밀워키 소재의 시그마 알드리치)의 분산물을 30 g의 에폭시 수지 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 스카치웰드(Scotchweld) 1838L A/B - 2 부분(2 part) 에폭시 -로서 입수가능)와 조합하였다. 이 분산물을 공기 구동식 프로펠러 혼합기를 사용하여 대략 10분 동안 혼합하였다.

3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마재 구성

제조 - 방법 I

[0070] 3차원의 텍스처화된 가요성의 고정된 연마 복합재 용품을 일반적으로 미국 특허 제5,958,794호 (브룩스부르트, 등)에 기재된 바와 같이 제조하였다. 일련의 공동을 갖는 폴리프로필렌 공구(주형)를 제공하였다. 공구 내의 공동은 중심간 간격이 4000 μm 이면서 깊이가 800 μm 이고, 개구가 2800 μm x 2800 μm 이고, 기부(base)가 2500 μm x 2500 μm 인 대략적인 치수를 갖는 뒤집힌 절두 4면 피라미드의 형태이었다. 주형은 본질적으로 연마 복합재의 원하는 형상, 치수 및 배열의 반대의 것(inverse)이었다.

[0071] 대략 305 mm (12 inch) x 508 mm (20 inch)인 하나의 폴리프로필렌 주형을 주형 공동이 위를 향하는 상태(개방 측면이 노출된 상태)로 하여 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 구입 가능한) 마스킹 테이프를 이용하여 3 mm (0.12 inch) 두께의 알루미늄 판에 부착하였다. 이어서, 금속 수지 결합제 전구체 슬러리 (금속-수지 결합제 전구체 슬러리 1)를 고무 스퀴지를 이용하여 손으로 이들 공동 내로 펴 발랐다. 다음으로, 폴리에스테르 배킹(코팅될 표면 상에 에틸렌 아크릴산 공중합체 프라이머를 갖는 127 μm (5 mil) 두께의 폴리에스테르 필름(쓰리엠 컴퍼니로부터 스카치팩(Scotchkpac™)으로 입수가능함))을 금속 수지 슬러리 코팅된 주형과 접촉시켜 연마 슬러리가 배킹의 프라이밍된 표면을 적시게 하였다. (미국 오하이오주 페어필드 소재의 켐인스트루먼츠의) 고무 롤러를 갖는 벤취 탑 라미네이터(bench top laminator)를 사용하여 금속 수지 슬러리와 배킹 사이의 밀접 접촉을 용이하게 하였다. 라미네이터는 61 cm (24 inch) 폭의 롤 위로 414 kPa (60 psi)의 가해진 공압으로 작동하였다. 이어서, 충전된 금속-수지 슬러리 코팅된 주형과 폴리에스테르 배킹을 갖는 알루미

늄 판을 판-주형-배킹 구성을 4.6 내지 7.6 m/min (15 내지 25 ft/min)의 속도로 (미국 뉴저지주 머리 힐 소재의 아메리칸 울트라바이올렛 컴퍼니로부터 구매 가능한) UV 처리기를 통해 이동시킴으로써 UV 광 방사에 노출시켰다. UV 에너지를 배킹을 통해 금속 수지 슬러리로 전달하였다. 사용된 UV 램프는 157.5 watts/cm (400 watts/inch)로 작동하는 중간 압력 수은 아크 램프이었다. 판-주형-배킹 구성을 폴리에스테르 배킹이 UV 광을 향하는 상태로 4.6 내지 7.6 m/min (15 내지 25 ft/min)의 속도로 2회 UV 광을 통과하였다. 이어서, (부분적으로 경화된 금속-수지 슬러리 및 폴리에스테르 배킹을 갖는) 폴리프로필렌 주형을 알루미늄 판으로부터 제거하고, 폴리프로필렌 주형이 위를 향하게 알루미늄 판에 다시 위치하도록 뒤집었다. 대략 1 cm (0.4 inch)의 석영 판을 폴리프로필렌 주형의 상부에 놓아 폴리프로필렌 주형이 UV 광을 향하고 있는 일 패스(pass) 동안 4.6 내지 7.6 m/min (15 내지 25 ft/min)의 속도로 UV 처리기를 통과하는 동안 평평하게 유지되었다.

[0072] UV 방사에의 노출시, 금속-수지 결합제 전구체는 3차원의 텍스쳐화된 가요성의 고정된 금속-수지 연마 복합재로 변환되었다. 주형을 연마 복합재/배킹으로부터 제거하였다. 이어서, 금속-수지 연마 복합재를 80 내지 105°C로 설정된 오븐 내에서 1시간 동안 가열하여 결합제 시스템의 경화를 완료하고 폴리에스테르 배킹 상의 브레이커를 활성화하였다.

[0073] 시험용 연마용품을 제조하기 위해, 감압 접착 테이프(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠으로부터 입수 가능한 442 DL)를 이용하여 연마 복합재/배킹 시트를 0.762 mm (0.030 inch) 두께의 폴리카르보네이트 시트(미국 인디애나주 마운트 베르논 소재의 지이 폴리머 쉐입스(GE Polymer Shapes)로부터 입수 가능한 렉산(Lexan™) 8010MC)로 적층하였다. 30.48 cm (12 inch) 직경의 원형 시험 샘플을 시험용으로 다이컷하였다.

[0074] 제조 - 방법 II

[0075] 대략 305 mm (12 inch) x 508 mm (20 inch)인 하나의 폴리프로필렌 주형을 주형 공동이 위를 향하는 상태(개방 측면이 노출된 상태)로 하여 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 구입 가능한) 마스킹 테이프를 이용하여 3 mm (0.12 inch) 두께의 알루미늄 판에 부착하였다. 이어서, 금속 수지 결합제 전구체 슬러리 (수지 결합제 전구체 슬러리 2)를 고무 스퀴지를 이용하여 손으로 이들 공동 내로 퍼발랐다. 알루미늄 판과 충전된 주형을 실온에서 10분 동안 건조시키고 이어서 공기 순환식 오븐에서 60°C에서 1시간 동안, 85°C에서 1시간 동안, 105°C에서 1시간 동안 그리고 120°C에서 1시간 동안 경화시키도록 하였다. 이어서, 상기의 판 및 주형을 실온으로 냉각시켰다. 대략 100 g의 혼합된 스카치웰드(Scotchweld) 1838L A/B 애폴시 수지를 금속/수지 및 주형의 상부에 퍼들(puddle)로서 적용하였다. (쓰리엠 컴퍼니의) 스카치팩 시트를 기계(tooling) 및 애폴시 수지 위로 적용하였다. 이어서, 유리 시트를 스카치팩 필름 위에 놓아, 금속/수지 재료 위로 애폴시 수지가 유동하게 하여 평면이 되게 하였다. 이 라미네이트는 15시간 동안 그대로 놓아 두었다. 애폴시 수지가 굳은 후, 주형을 제거하고 복합재 용품을 70°C에서 2시간 동안 가열하였다. 이어서, 이 복합재 용품을 305 mm (12 inch) 원으로 다이컷하였다. 8개의 추가 5 cm 원을 305 mm (12 inch) 용품의 중심 근처에서 다이컷하였다. 이 8개의 구멍은 도 3에 도시된 바와 같이 각각의 구멍이 305 mm (12 inch) 용품의 주변부(perimeter)로부터 약 2 inch에 있도록 원을 형성한다. 시험용 연마용품을 제조하기 위해, 감압 접착 테이프(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠으로부터 입수 가능한 442 DL)를 이용하여 연마 복합재/배킹 시트를 직경이 305 mm (12 inch)이고 두께가 0.762 mm (0.030 inch)인 폴리카르보네이트 시트(미국 인디애나주 마운트 베르논 소재의 지이 폴리머 쉐입스로부터 입수 가능한 렉산 8010MC)로 적층하였다.

[0076] 제조 - 방법 III

[0077] 대략 305 mm (12 inch) x 508 mm (20 inch)인 하나의 폴리프로필렌 주형을 주형 공동이 위를 향하는 상태(개방 측면이 노출된 상태)로 하여 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 구입 가능한) 마스킹 테이프를 이용하여 3 mm (0.12 inch) 두께의 알루미늄 판에 부착하였다. 이어서, 금속 수지 결합제 전구체 슬러리 (수지 결합제 전구체 슬러리 3)를 고무 스퀴지를 이용하여 손으로 이들 공동 내로 퍼발랐다. 이어서, 추가의 수지 재료를 주형의 일 애지를 따라 비드(bead)로서 적용하였다. 스카치팩 시트를 수지 및 주형 위로 적용하였고, 이 구성을 "제조 - 방법 I"에 기재된 바와 같이 고무 롤러를 이용하여 압착하였다. 이 구성을 실온에서 15시간 동안 경화되게 하였다. 이 라미네이트는 15시간 동안 그대로 놓아 두었다. 애폴시 수지가 굳은 후, 주형을 제거하고 복합재 용품을 70°C에서 2시간 동안 가열하였다. 시험용 연마용품을 제조하기 위해, 감압 접착 테이프(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠으로부터 입수 가능한 442 DL)를 이용하여 연마 복합재/배킹 시트를 0.762 mm (0.030 inch) 두께의 폴리카르보네이트 시트(미국 인디애나주 마운트 베르논 소재의 지이 폴리머 쉐입스(GE Polymer Shapes)로부터 입수 가능한 렉산(Lexan™) 8010MC)로 적층하였다. 30.48 cm (12 inch) 직경의 원형 시험 샘플을 시험용으로 다이컷하였다.

[0078] 제조 - 방법 IV

[0079] 대략 305 mm (12 inch) x 508 mm (20 inch)인 하나의 폴리프로필렌 주형을 주형 공동이 위를 향하는 상태(개방 측면이 노출된 상태)로 하여 (쓰리엠 컴퍼니로부터 구입 가능한) 마스킹 테이프를 이용하여 3 mm (0.12 inch) 두께의 알루미늄 판에 부착하였다. 이어서, 금속 수지 결합제 전구체 슬러리 (수지 결합제 전구체 슬러리 4)를 고무 스퀴지를 이용하여 손으로 이들 공동 내로 펴발랐다. 이어서, 추가의 수지 재료를 주형의 일 에지를 따라 비드(bead)로서 적용하였다. 스카치팩 시트를 수지 및 주형 위로 적용하였고, 이 구성은 "제조 - 방법 I"에 기재된 바와 같이 고무 롤러를 이용하여 압착하였다. 이 구성은 실온에서 15시간 동안 경화되게 하였다. 이 라미네이트는 15시간 동안 그대로 놓아 두었다. 에폭시 수지가 굳은 후, 주형을 제거하고 복합재 용품을 70°C에서 2시간 동안 가열하였다. 시험용 연마용품을 제조하기 위해, 감압 접착 테이프(쓰리엠으로부터 입수 가능한 442 DL)를 이용하여 연마 복합재/배킹 시트를 0.762 mm (0.030 inch) 두께의 폴리카르보네이트 시트 (지이 폴리머 쉐입스(GE Polymer Shapes)로부터 입수 가능한 렉산(Lexan™) 8010MC)로 적층하였다. 30.48 cm (12 inch) 직경의 원형 시험 샘플을 시험용으로 다이컷(die cut)하였다. 이 30.48 cm (12 inch) 직경의 용품을 혼합된 DP-100 에폭시 (쓰리엠 컴퍼니)의 1 cm 폭의 비드를 적용함으로써 추가로 개질하여 도 4에 도시된 바와 같이 고무 스퀴지를 이용하여 평탄화된 3개의 동심원을 생성하였다. 에폭시를 1시간 동안 경화되게 하였다. 이 3개의 동심 링을 30.48 cm (12 inch) 직경의 용품의 주변부에 위치된 최외측 링으로부터 6 cm 이격되게 하였다.

[0080] 단면 래핑 시험

[0081] 드레싱(Dress)

[0082] (미국 캘리포니아주 산 루이스 오비스포 소재의)

[0083] 스트라스바우(Strasbaugh)로부터 입수 가능한 6DC 단면 래핑 기계 상에서 시험을 수행하였다. 금속 수지 연마 복합재 패드를 감압 접착제를 이용하여 압반(platen)에 장착하였다. 알루미나 고정된 연마재(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 268 XA-A35)를 이용하여 초기 컨디셔닝에 의해 시험용으로 금속 수지 연마 복합재 패드를 제조하였다. 268 XA 알루미나 고정된 연마재를 직경이 65 mm (2.56 inch)이고 두께가 3.18 mm (0.125 in.)인 3개의 보로플로트(Borofloat™) 유리 디스크 (미국 뉴욕주 엘마라 소재의 스위프트 글래스(Swift Glass))에 장착하였다. 장착 왁스 (미국 뉴욕주 밸리 코티지 소재의 아렘코 프로덕츠, 인크.(Aremco Products, Inc.)의 크리스탈본드 509 클리어(Crystalbond 509 Clear))를 이용하여 표면 상에 268 XA 연마재를 갖는 3개의 보로플로트 디스크를 직경이 152 mm (6 inch)이고 두께가 15 mm (0.6 inch)인 알루미나 금속판에 장착하여 컨디셔닝 판을 형성하였다. 컨디셔닝 판을 래핑 기계의 상부 헤드에 부착하고 18.8 rad/s (180 rpm)의 압반과 이에 반대 방향으로 회전하는 10.5 rad/s (100 rpm)의 컨디셔닝 판을 이용하여 1분 동안 20.7 kPa (3 psi)의 가해진 압력으로 작동시켰다. 컨디셔닝 중, 탈이온수 중 10 체적%의 사브렐루베(Sabrelube) 9016 (미국 일리노이주 레이크 블러프 소재의 캠에탈 오카이트(Chemetal Oakite))을 30 mL/min의 유량으로 공급하였다.

[0084] 래핑

[0085] 고전단 공기 혼합기를 이용하여 래핑 비히클(lapping vehicle) (미국 일리노이주 데스플레인스 소재의 스피드팜-피터 월터즈(Speedfam-Peter Wolters)로부터 입수 가능한 V170 수-기재 비히클)을 탈이온수(DI water)와 (중량비로 1:1) 혼합함으로써 래핑액(lapping fluid)을 제조하였다. 10분의 혼합 후, 4 내지 8 μ m 다결정 다이아몬드 (TCD-PD, 크기 4-8, 미국 텍사스주 시더 파크 소재의 토메이 코포레이션 오브 아메리카로부터 입수 가능함)를 0.2 g의 다이아몬드 : 100 g의 V170-H₂O 혼합물의 비로 첨가하였다. 다이아몬드 슬러리를 10분 동안 혼합하였다. 일련의 10분 래핑 시험을 압반 (304 mm (12 inch)) 속도가 18.8 rad/s (180 rpm)로 설정되고 상기 압반과 반대 방향으로 회전하는 기판 (3개의 50 mm 부품) 속도가 10.5 rad/s (100 rpm)로 설정된 상태로 C-면 사파이어(C-plane sapphire) (미국 매사추세츠주 살렘 소재의 크리스탈 시스템즈(Crystal Systems)) 상에서 수행하였다. 래핑액을 6 mL/min의 유량으로 패드 표면으로 공급하였다. 래핑 시험 중에, 자성 교반 막대를 이용하여 래핑액을 계속적으로 교반하였다. 각 시험 후, 사파이어 기판의 중량 손실 측정을 통해 제거 속도를 측정하였다. 하기의 방정식을 이용하여 래핑 중 중량 손실(M, 단위: g)을 제거된 두께(T, 단위: μ m)로 변환함으로써 사파이어 공작물의 제거 속도를 계산하였다:

$$T = 10,000 * M / (A * D)$$

[0087] 여기서, A는 기판의 면적(cm^2)이고, D는 기판의 밀도(g/cm^3)이고, 사파이어는 밀도가 3.9 g/cm^3 이다. (미국 캘리포니아주 밀피타스 소재의) KLA 텐코(Tencor)로부터 입수 가능한 텐코 P2 접촉식 형상측정기를 이용하여 각각의 패드에 대한 마지막 래핑 시험 후에 사파이어 공작물의 표면 마무리 정도(surface finish)를 측정하였다. 형상

측정기는 스타일러스 팁 반경이 $0.2 \mu\text{m}$ 이었다. 보고된 데이터는 50 mm 부품의 중간 반경에서 서로에 대해 90도로 취한 4개의 0.25 mm 스캔(scan)의 평균이다. 스캔 속도는 0.005 mm/sec 이었고, 여기서 샘플링 속도는 100 Hz이고 8 미크론 길이의 파장이 컷오프되는 상태에서 수평 해상도가 0.05 미크론이었다.

[0088] 실시예 1 내지 6

[0089] 실시예 1 내지 6에 사용되는 조성물이 표 I에 예시되어 있다.

표 I

실시예 1 내지 6에 있어서의 조성물

성분	실시예					
	1	2	3	4	5	6
아크릴레이트 수지	119.6	107.0	119.6	107.0	119.6	119.6
분산제 용액	13.3	13.9	13.3	13.9	13.3	13.3
광개시제	1.60	1.45	1.60	1.45	1.60	1.60
베타크산칼슘	231.5	236.0	284.8	52	231.5	231.5
건식 실리카	10.0	10.0	10.0	7.5	10.0	10.0
소포제	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
열 개시제 용액	32.0	29.0	32.0	29.0	32.0	32.0
주석 분말 1-5						
미크론	91.5	-	38.3	289.0	-	-
주석 분말 - 325						
메시	-	-	-	-	91.5	-
주석 분말 - 100						
메시	-	-	-	-	-	91.5
Cu 분말 - 200 메시	-	102.5	-	-	-	-

[0090]

실시예 1

[0092]

금속-수지 연마 복합재 패드를 "제조 - 방법 I"을 이용하여 제조하고, 상기 단면 래핑 시험에 따라 시험하였다. 이 실시예의 금속-수지 연마 복합재 패드는 5 부피%의 1-5 μm 주석 분말을 포함하였다. 생성된 제거 속도 데이터는 표 II에 예시되어 있다. 사파이어 공작물의 표면 마무리 정도, Ra는 114 옹스트롬이었다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 II

실시예 1에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 ($\mu\text{m}/분$)	
		54.5 (7.9)	42.7 (6.2)
	10	2.6	2.8
	20		
	30	2.4	
	40	2.1	
	50	1.9	
	60	1.9	
	70	2.1	
	80	2.4	
	90	2.2	
	100	2.1	
	110	2.1	
	120	2.2	
	130	1.8	
	140	2.1	
	150	2.0	
	160	2.2	
	170	2.5	
	180	2.3	
	190	2.2	
	200	2.1	
	210	2.3	

[0093]

실시예 2

[0094]

금속-수지 연마 복합재 패드를, Cu 분말 (-200 메시, 미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치) 및 상기에 설명한 "제조 - 방법 I"을 사용하여 제조하였다. 정확한 조성이 표 I에 예시되어 있다. C-면 사파이어

에서의 단면 래핑 시험을 행하였으며, 그 결과는 표 III에 예시되어 있다. 표면 마무리 정도, Ra는 200 옹스트롬이었다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 III

실시 예 2에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 ($\mu\text{m}/\text{분}$)
35.9 (5.2)	10	1.4
	20	1.9
42.7 (6.2)	30	2.0
	40	1.9
	50	1.9

[0096]

실시 예 3

2 부피%의 1-5 μm 의 주석 분말을 포함하는 금속-수지 연마 복합재 패드를, 상기에 설명한 "제조 - 방법 I"을 사용하여 제조하였다. 정확한 조성이 표 I에 예시되어 있다. C-면 사파이어에서의 단면 래핑 시험을 행하였으며, 그 결과는 표 IV에 예시되어 있다. 표면 마무리 정도, Ra는 181 옹스트롬이었다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 IV

실시 예 3에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 ($\mu\text{m}/\text{분}$)
42.7 (6.2)	10	0.2
	20	1.9
	30	2.1
	40	3.1
	50	2.8
	60	2.7
	70	2.8
	80	2.9
	90	2.6
	100	2.6
	110	2.8
	120	2.8

[0099]

실시 예 4

20 부피%의 1-5 μm 의 주석 분말을 포함하는 금속-수지 연마 복합재 패드를, 상기에 설명한 "제조 - 방법 I"을 사용하여 제조하였다. 정확한 조성이 표 I에 예시되어 있다. C-면 사파이어에서의 단면 래핑 시험을 행하였으며, 그 결과는 표 V에 예시되어 있다. 표면 마무리 정도, Ra는 160 옹스트롬이었다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 V

실시 예 4에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 ($\mu\text{m}/\text{분}$)
42.7 (6.2)	10	1.7
	20	1.8
	30	1.7
	40	1.7
	50	1.7
	60	1.7
	70	1.7
	80	2.5
	90	2.0
	100	2.1
	110	2.2
	120	2.6
	130	2.2
	140	2.7
	150	2.1
	160	2.4
	170	2.3
	180	2.7

[0102]

[0103] 실시예 5

5 부피%의 -325 메시($44 \mu\text{m}$)의 주석 분말 (미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치)을 포함하는 금속-수지 연마 복합재 패드를, 상기에 설명한 "제조 - 방법 I"을 사용하여 제조하였다. 정확한 조성이 표 I에 예시되어 있다. C-면 사파이어에서의 단면 래핑 시험을 행하였으며, 그 결과는 표 VI에 예시되어 있다. 표면 마무리 정도, Ra는 168 옹스트롬이었다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 VI

실시예 5에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 ($\mu\text{m}/\text{분}$)
42.7 (6.2)	10	0.3
	20	2.2
	30	2.7
	40	2.5
	50	2.6
	60	2.7

[0105]

[0106] 실시예 6

5 부피%의 -100 메시($149 \mu\text{m}$)의 주석 분말 (미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치)을 포함하는 금속-수지 연마 복합재 패드를, 상기에 설명한 "제조 - 방법 I"을 사용하여 제조하였다. 정확한 조성이 표 I에 예시되어 있다. C-면 사파이어에서의 단면 래핑 시험을 행하였으며, 그 결과는 표 VII에 예시되어 있다. 표면 마무리 정도, Ra는 156 옹스트롬이었다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 VII

실시예 6에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 ($\mu\text{m}/\text{분}$)
42.7 (6.2)	10	1.9
	20	2.4
	30	2.7
	40	2.7
	50	2.7
	60	2.9
	70	2.3
	80	2.8
	90	3.0
	100	2.9
	110	2.9
	120	2.8

[0108]

[0109] 실시예 7

금속-수지 연마 복합재 패드를 "제조 - 방법 II"를 사용하여 제조하고, 개질된 단면 래핑 시험에 따라 시험하였다. 이 용품의 드레싱 후, 0.5 중량%의 9 미크론의 단결정성 다이아몬드 (미국 텍사스주 시더 파크 소재의 토메이 코포레이션 오브 아메리카)를 포함하는 석유 젤리 (미국 뉴저지주 킵스타운 소재의 이엠 사이언스(EM Science))의 분산물로 5 cm 공간을 채우고, 고무 스퀘지를 이용하여 평탄화하였다. 15분의 래핑 후 구멍들을 추가의 바셀린/다이아몬드 분산물로 채웠다. 생성된 제거 속도 데이터는 표 III에 예시되어 있다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 VIII

실시 예 7에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 (미크론/분)
42.7 (6.2)	5	0.2
	10	0.5
	15	1.7
	20	1.5
	25	1.7
	30	1.3
	35	0.8

[0111]

[0112] 실시 예 8

[0113] 금속-수지 연마 복합재 패드를 "제조 - 방법 III"을 사용하여 제조하고, 개질된 단면 래핑 시험에 따라 시험하였다. 래핑 시간은 5분 간격으로 최대 20분까지였다. 생성된 제거 속도 데이터는 표 IX에 예시되어 있다. 이 공작물의 시각적 검사에 의하면 탁월한 거울 반사성 및 투명성이 나타났다.

표 IX

실시 예 8에 있어서의 단면 래핑 결과

인가된 압력 - kPa (psi)	누적 시간 (분)	제거 속도 (미크론/분)
42.7 (6.2)	5	1.0
	10	1.2
	15	0.6
	20	0.7

[0114]

도면의 간단한 설명

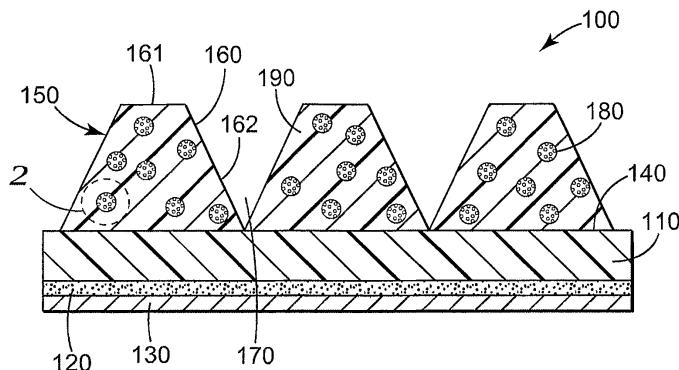
[0019] 도 1은 연마용품의 일부분의 개략적인 확대 단면도.

[0020] 도 2는 초연마재를 포함하는 금속 상의 개략적인 확대도.

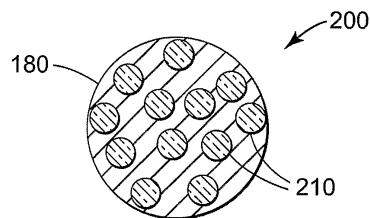
[0021] 도 3 및 4는 초연마재 영역들을 갖는 연마용품의 예시적 구성.

도면

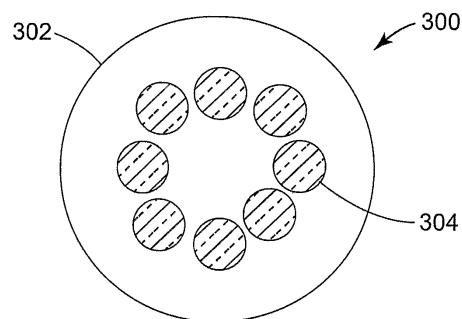
도면1



도면2



도면3



도면4

