



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0104219

(43) 공개일자 2015년09월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B24B 23/04 (2006.01) B24D 9/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B24B 23/04 (2013.01)
B24D 9/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7023336(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2008년03월20일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2009-7020437
원출원일자(국제) 2008년03월20일
심사청구일자 2013년03월13일
- (85) 번역문제출일자 2015년08월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/057610
- (87) 국제공개번호 WO 2008/116043
국제공개일자 2008년09월25일
- (30) 우선권주장
11/689,250 2007년03월21일 미국(US)

- (71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자
안넌 마이클 제이
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
- (74) 대리인
양영준, 김영

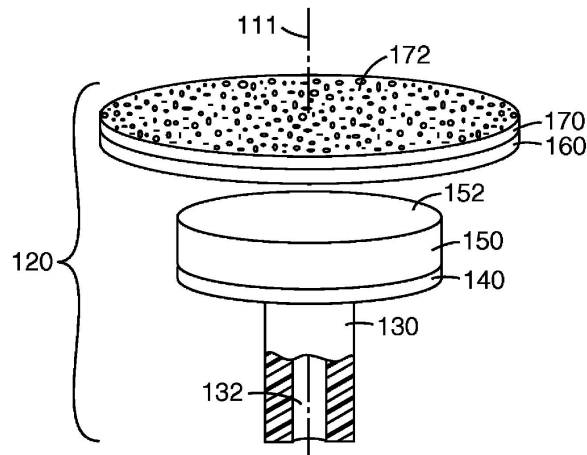
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 연마 용품, 회전 왕복 공구 및 방법

(57) 요약

표면과 접촉하는 연마 표면을 회전 왕복시킴으로써 표면을 연마하는 방법과, 회전 왕복 공구에 사용되는 연마 용품과, 표면의 결함을 제거하는 방법이 개시되는 데, 상기 방법은 회전 왕복 연마 표면을 사용한 샌딩에 이은 한 가지 이상의 폴리싱 작업을 포함한다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

베이스 플레이트,
베이스 플레이트에 부착되는 탄성 압축가능 부재 및
탄성 압축가능 부재에 부착되는 연마 부재
를 포함하는 연마 용품의 연마 용도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 연마 용품, 회전 왕복 공구 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자동차 또는 기타 차량 상의 마감재(finish)의 미적 품질을 보호 및 보존하기 위하여, 착색된(채색된) 베이스코트(basecoat) 위에 투명한(채색되지 않거나 약간 채색된) 탑코트(topcoat)를 제공하여, 베이스코트가 심지어 환경 또는 풍화에 대한 장기간 노출 동안에도 영향을 받지 않은 채 남아있도록 하는 것이 일반적으로 알려져 있다. 일반적으로 이 기술 분야에서, 이것은 베이스코트/탑코트 또는 베이스코트/투명코트(clearcoat) 마감재로서 알려져 있다. 얻어지는 마감재는 전형적으로(예컨대 분무 조건, 탑코트 또는 투명코트의 조성, 건조 조건, 아래에 있는 표면의 형태(topography) 등으로 인해) 완전히 평활하지 않다. 완전히 평활하기 보다는, 투명코트 또는 탑코트 마감재는 전형적으로 오렌지의 껍질에서 보이는 텍스처(texture)와 다소 유사한 텍스처를 보인다. 그러한 텍스처는 일반적으로 "오렌지 껍질 형상(orange-peel)" 마감재로 지칭되며, 대부분의 상황에서 용인 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 그러나, 이들 코트 각각의 도포 중에, 또는 그들의 보수 중에, 먼지, 오물 또는 다른 입자가 마감재에 포획될 수 있어, 마감재에 돌출부 등과 같은 결함(일반적으로 "니브(nib)"로 지칭됨)을 유발할 수 있다. 이러한 결함은 전형적으로 오렌지 껍질 형상 마감재의 외관을 용인할 수 없을 정도로 손상시킨다.

[0004] 용인할 수 없는 결함의 제거(일반적으로 "니브제거(de-nibbing)"로 지칭됨)는 전형적으로 결함 그 자체보다 상당히 큰 표면의 영역에 영향을 미치는 비교적 침습성(aggressive)인 연마 방법에 의해 달성된다. 결과적으로, 보수 작업 그 자체가 제거된 결함에 인접한 영역의 특징적인 오렌지 껍질 형상 외관에 편평점(flat spot)을 유발할 수 있다. 오렌지 껍질 형상 텍스처에서의 그들 편평점은 몇몇 경우에 역시 용인할 수 없다. 오렌지 껍질 형상 텍스처에서의 편평점을 피하기 위해서, 기술자에게는 개별적인 결함들을 보수하는 대신에 전체 본체 패넌의 보수가 심지어 요구될 수 있다. 그러한 광범위한 재마무리 작업은 마감재의 니브와 같은 결함을 제거/보수하는 시간, 에너지 및 비용을 현저히 상승시킬 수 있다.

[0005] 보다 일반적으로는, 표면 상의 재마무리된 영역과 재마무리되지 않은 영역 사이의 표면 외관을 블렌딩하는 동일한 문제점이 예를 들어 코팅된 연마 제품을 포함하는 공정과 같은 다른 종래의 연마 공정에서 또한 일어날 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 표면과 접촉하는 연마 표면을 회전 왕복시킴으로써 표면을 연마하는 방법을 제공한다. 본 발명은 또한 회전 왕복 공구에 사용되는 연마 용품을 제공할 수 있다. 더욱이, 본 발명은, (회전 왕복 연마 표면을 사용

한) 샌딩에 이은 한 가지 이상의 폴리싱 작업을 포함하는 표면의 결함을 제거하는 방법을 또한 제공할 수 있다.

[0007] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "회전 왕복"(과 그의 변형)은 연마 용품이 회전축을 중심으로 시계 및 반시계 방향으로 교번하여 회전하는 것을 기술하는 데 사용된다. 다시 말하면, 연마 용품은 우선 회전축을 중심으로 제1 방향으로 회전하고, 정지되고, 반대 방향으로 회전하고, 정지되고 등이다.

[0008] 연마 용품의 회전 왕복은 예를 들어 연마 용품을 회전시키는 것을 포함하는 종래의 공정에 비해서, 표면으로부터 보다 작은 결함(예컨대, 니브, 돌출부 등)을 제거하는 데 이점을 제공할 수 있다. 이들 이점은 예를 들어 결함을 둘러싸는 표면에서의 임의의 오렌지 껍질 형상 텍스처의 감소된 방해(disturbance), 보수를 완료하는 데 소요되는 단계 수의 감소, 보수에 의해 영향을 받는 총 면적의 감소 등을 포함할 수 있다.

[0009] 표면 마감재에서의 오렌지 껍질 형상 텍스처의 방해를 제한하면서도 여전히 표면 결함을 효과적으로 제거시키는 것은, 많은 경우에, 크기 및/또는 주파수(frequency) 면에서 오렌지 껍질 형상 텍스처에 용인될 수 없는 편평점의 도입을 피하기 위해 전체 표면의 처리를 요구하지 않고서 그러한 결함의 제거를 가능하게 할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 잠재적인 이점들 중에서 한 가지는, 예를 들어 마무리된 표면(여기서 마감재는 예컨대 투명코트, 페인트, 바니시 등임) 상의 표면 결함을 보수하는 데 소요되는 단계 수를 감소시킬 수 있는 기회이다. 그러한 결함을 제거(때때로 자동차 산업에서 "니브제거"로 지칭됨)하는 종래의 방법은 수용할 수 있는 결과를 달성하기 위해 5가지의 단계를 필요로 할 수 있다. 종래의 공정은 전형적으로 1) 샌딩(돌출부를 제거하기 위함); 2) 스크래치 미세연마(보다 두드러진 샌딩 스크래치를 제거하기 위함); 3) 컴파운딩(샌딩 스크래치를 더욱 제거하기 위함); 4) 폴리싱(단계 2 및 3 이후에 마감재를 폴리싱하기 위함); 및 5) 스월(swirl) 제거(폴리싱 후에 남겨진 스월 마크를 제거하기 위함)를 포함한다.

[0011] 샌딩을 수행하는 데 사용되는 공구 상의 패드는 전형적으로 크기 때문에(예컨대, 직경이 15.2 내지 22.9 센티미터(6 내지 9 인치)의 범위임), 이러한 패드의 크기는 결함을 제거 중인 표면의 큰 영역에 영향을 미치지 않도록 하는 것을 거의 불가능하게 하여, 단계 1 내지 5가 수행되어야 하는 얻어지는 영역도 역시 크게 된다. 몇몇 경우에, 진술한 단계들을 사용하여 전체 본체 패널을 재마무리하는 것이 (특히 마감재의 오렌지 껍질 형상 텍스처가 큰 영역에 걸쳐 제거된 경우에) 경제적이다.

[0012] 그에 반해서, 본 발명의 연마 용품 및 회전 왕복 공구는 사용자에게 종래의 5단계 공정에 소요되는 시간의 일부로 표면 결함을 보수하는 능력을 제공할 수 있다. 본 발명을 사용하면, 결함은 (본 명세서에 기재된 연마 용품 및 공구를 회전 왕복시킴으로써) 샌딩에 이은 한 가지 이상의 폴리싱 작업에 의해 (오렌지 껍질 형상 텍스처에 대한 제한된 효과로) 보수될 수 있다. 샌딩에 이어서 초기 폴리싱 단계가 수행된 다음에, 초기 폴리싱 작업 후 남겨진 스월 마크를 제거하는 적어도 하나의 후속 폴리싱 작업이 수행되는 것이 바람직할 수 있다. 다시 말하면, 종래의 5단계 공정은 2단계 또는 3단계로 수행될 수 있다.

[0013] 또한, 결함 각각의 제거 중 영향을 받는 영역의 크기가 상대적으로 작기 때문에, 결함 주위의 오렌지 껍질 형상 텍스처의 방해가 종래의 보다 큰 공구를 사용한 결함 제거 (예컨대, 니브제거) 기술에 비해 상당히 감소된다. 결과적으로, 결함 각각의 주위의 두드러진 오렌지 껍질 형상의 편평화로 인해 전체 본체 패널을 재마무리할 필요가 있는 가능성이 상당히 감소될 수 있다.

[0014] 재마무리 공정 중 영향을 받는 영역의 크기를 최소화시키기 위해서, 본 명세서에 기재된 바와 같이 보다 작은 연마 표면을 구비한 연마 용품을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 약 500 제곱 밀리미터(mm²) 이하, 몇몇 경우에는 약 300 mm² 이하, 또는 심지어 약 150 mm² 이하의 크기를 갖는 연마 표면을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나, 그러한 작은 연마 표면의 경우, 연마 표면이 비교적 고속으로 회전하는 종래의 회전 샌딩 공정은 전형적으로 결함을 제거하는 데 소요되는 것보다 많은 에너지를 제공할 것이다. 그 초과 에너지는 또한 전형적으로 바람직하지 않은 열 발생, 보다 깊은 스크래치, 그리고/또는 특히 작은 표면 결함의 제거 시 소요되는 것보다 더욱 침습적인 재료의 제거를 초래한다.

[0015] 그러나, 본 발명과 관련하여 논의되는 바와 같은 연마 용품의 회전 왕복은 결함을 제거하기에 충분한 연마 에너지를 제공할 수 있다. 그러나, 연마 에너지의 양은 스크래치 및/또는 재료 제거가 과도할 정도로 크지 않다. 다시 말하면, 회전 왕복 공구를 사용하여 형성되는 스크래치는 회전 샌딩 공구를 사용하여 형성되는 것보다 얇을 수 있다. 이러한 보다 얇은 스크래치는 바람직하게는 보다 많은 종래의 샌딩/재마무리 방법에 비해 덜 광범위한 재마무리를 요구할 수 있다.

[0016] 연마 용품이 왕복할 수 있는 속도는 여러 요인(예컨대, 연마 중인 표면, 연마 용품의 크기, 원하는 연마율 등)에 기초하여 변할 수 있다. 이러한 왕복은 적어도 분당 약 60 사이클(즉, 1 헤르츠) 이상의 주파수로 수행되는

것이 바람직할 수 있다(여기서 사이클은 회전 방향의 변화이다). 몇몇 경우에, 왕복 주파수는 2 Hz 이상, 100 Hz 이상, 500 Hz 이상, 1000 Hz 이상, 또는 심지어 2000 Hz 이상인 것이 바람직할 수 있다.

[0017] 일 태양에서, 본 발명은 공작물(workpiece)의 표면을 연마하는 방법을 제공할 수 있다. 본 방법은, 피동 공구의 샤프트 상에 장착되고 연마 입자가 부착된 연마 표면을 구비하는 연마 용품을 제공하는 단계와; 공작물의 표면을 연마 용품의 연마 표면과 접촉시키는 단계와; 피동 공구의 샤프트를 회전 왕복시킴으로써 연마 용품의 연마 표면을 회전축을 중심으로 회전 왕복시키는 단계를 포함하고, 연마 용품의 연마 표면을 회전축을 중심으로 회전 왕복시키면서 연마 용품의 연마 표면에 부착된 연마 입자에 의해 공작물의 표면이 연마된다.

[0018] 다른 태양에서, 본 발명은, 장착 표면을 구비하는 베이스 플레이트와; 베이스 플레이트의 장착 표면에 부착되고, 장착 표면을 향하는 제1 주 표면 및 장착 표면으로부터 멀어지는 쪽을 향하는 제2 주 표면을 구비하고, 제1 주 표면 및 제2 주 표면은 각각 베이스 플레이트의 장착 표면만큼 크거나 그보다 큰 탄성 압축가능 부재와; 압축가능 부재에 부착되고, 압축가능 부재를 향하는 제1 주 표면 및 압축가능 부재로부터 멀어지는 쪽을 향하는 제2 주 표면을 구비하고, 제1 주 표면 및 제2 주 표면은 각각 압축가능 부재의 제2 주 표면보다 큰 가요성 지지층과; 연마 표면이 압축가능 부재 및 베이스 플레이트로부터 멀어지는 쪽을 향하도록 지지층의 제2 주 표면에 부착되고, 연마 표면은 지지층의 제2 주 표면과 동일 공간에 걸쳐있는 편평한 연마 표면을 구비하는 연마 부재를 포함하는 정합성(conformable) 연마 용품을 제공할 수 있다.

[0019] 다른 태양에서, 본 발명은, 회전축을 중심으로 회전 왕복하도록 구성된 출력 샤프트를 구비하는 동력식 장치(powered device)와; 연마 입자를 포함한 연마 표면을 구비하는 연마 용품을 포함하고, 연마 용품은 출력 샤프트에 부착되고, 출력 샤프트의 회전 왕복은 연마 용품을 회전축을 중심으로 회전 왕복시키는 연마 공구를 제공할 수 있다.

[0020] 다른 태양에서, 본 발명은 공작물 표면의 결함을 보수하는 방법을 제공할 수 있다. 본 방법은, 피동 공구의 샤프트를 사용하여 연마 용품의 연마 표면을 회전축을 중심으로 회전 왕복시킴으로써 공작물 표면의 하나 이상의 결함을 샌딩하는 단계-연마 용품의 연마 표면이 회전축을 중심으로 회전 왕복하면서 연마 용품의 연마 표면에 부착된 연마 입자에 의해 공작물 표면이 연마됨-와; 공작물 표면을 패드의 작업 표면과 접촉시킴으로써 하나 이상의 결함의 각각을 둘러싸고 이를 포함하는 공작물 표면의 영역을 폴리싱하는 단계를 포함하고, 공작물 표면 및 패드의 작업 표면을 통해 연장되는 회전축을 중심으로 패드의 작업 표면이 일 방향으로 회전되고, 연마 슬러리는 패드의 작업 표면에 의해 공작물 표면에 가압되고, 연마 슬러리는 연마 용품의 연마 표면에 부착된 연마 입자보다 미세한 연마 입자를 함유한다.

[0021] 다른 태양에서, 본 발명은 공작물 표면의 결함을 보수하는 방법을 제공할 수 있다. 본 방법은, 피동 공구의 샤프트를 사용하여 연마 용품의 연마 표면을 회전축을 중심으로 회전 왕복시킴으로써 공작물 표면의 하나 이상의 결함을 샌딩하는 단계를 포함하고, 연마 용품의 연마 표면이 회전축을 중심으로 회전 왕복하면서 연마 용품의 연마 표면에 부착된 연마 입자에 의해 공작물 표면이 연마되고, 연마 표면을 회전 왕복시키는 것은 1 Hz 이상의 주파수로 연마 표면을 왕복시키는 것을 포함한다. 본 방법은 또한, 공작물 표면을 패드의 작업 표면과 접촉시킴으로써 샌딩 후 하나 이상의 결함의 각각을 둘러싸고 이를 포함하는 공작물 표면의 영역을 폴리싱하는 단계를 포함하고, 공작물 표면 및 패드의 작업 표면을 통해 연장되는 회전축을 중심으로 패드의 작업 표면이 일 방향으로 회전되고, 연마 슬러리는 패드의 작업 표면에 의해 공작물 표면에 가압되고, 연마 슬러리는 연마 용품의 연마 표면에 부착된 연마 입자보다 미세한 연마 입자를 함유한다. 본 방법은 하나 이상의 결함을 둘러싸고 이를 포함하는 각각의 영역 상에 수행되는 한 가지 이상의 후속 폴리싱 작업을 또한 추가로 포함하고, 한 가지 이상의 후속 폴리싱 작업의 각각은 공작물 표면을 패드의 작업 표면과 접촉시키는 단계를 포함하고, 공작물 표면 및 패드의 작업 표면을 통해 연장되는 회전축을 중심으로 패드의 작업 표면이 일 방향으로 회전되고, 연마 슬러리가 패드의 작업 표면에 의해 공작물 표면에 대해 가압되고, 후속 폴리싱 작업의 각각에 사용되는 연마 슬러리는 동일 영역 상의 이전 폴리싱 작업에 사용된 연마 슬러리에 함유된 연마 입자보다 더 미세한 연마 입자를 함유한다.

[0022] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "탄성 압축가능"(과 그의 변형)은, 인가된 압축력에 응답하여 적어도 10%만큼 부피가 감소될 수 있고 추가로 압축된 용품이 압축력의 제거 후 1분 이하 이내에 감소된 부피의 적어도 50%를 회복함을 의미한다.

[0023] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "편평한 연마 표면"은, 편평한 공작물 표면에 인가시, 연마 표면의 회전이 전형적으로 연마 표면을 향하는 공작물 표면 영역의 실질적으로 전부에 걸쳐 연마 표면과 공작물 표면 사이에 어느 정도의 접촉을 유발하도록 (연마 표면 상에 작용하는 약간의 기계적인 변형력도 없을 때) 연마 표면이 평면

을 대체로 한정하는 것을 의미한다. 편평한 연마 표면은 공작물 표면이 전부 항상 편평한 연마 표면과 실제 접촉하지는 않도록 구조체, 입자, 봉우리와 골, 파동(undulation) 등을 포함할 수 있는 것이라고 이해해야 한다. 또한, 그러한 구조체, 입자, 봉우리와 골, 파동 등이 모두 반드시 평면에 위치되는 것은 아니지만, 그들 특징부는 집합적으로 전체 연마 표면에 걸쳐 평면을 한정할 것이다(여기서 한정된 평면은 평면을 한정하는 특징부의 높이의 작은 변동을 고려해 볼 때 제한된 두께를 가질 수 있음). 몇몇 편평한 연마 표면의 예가 도 10a 내지 도 10c에 도시된다.

[0024] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 어구 "에 부착된다"는 직접 부착되는 것뿐만 아니라 개재된 구성요소/층에 부착되는 것도 의미한다. 예를 들어, 서로 부착된 제1 및 제2 구성요소는 서로 직접 접촉할 수 있거나, 그들은 제1 및 제2 구성요소 사이에 위치되는 하나 이상의 개재된 구성요소/층에 부착될 수 있다.

[0025] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 어구 "주 표면"은 용품의 두께를 한정하는 표면을 지칭하는 데 사용되며, 이러한 어구는 전형적으로 편평한 표면들-이들 사이에서 용품의 두께가 한정됨-을 지칭하도록 필름, 디스크형 용품 등과 관련하여 사용된다. 예를 들어, 한 장의 종이는 2개의 주 표면과 그 2개의 주 표면들 사이에 연장되는 에지 표면을 포함한다.

[0026] 이러한 개요는 본 발명의 각각의 실시 형태 또는 모든 구현예를 설명하고자 하는 것은 아니다. 오히려, 본 발명의 보다 완전한 이해는 첨부 도면을 고려하여 하기의 발명의 상세한 설명 및 청구의 범위를 참조함으로써 명백해지고 명확하게 파악될 것이다.

발명의 효과

[0027] 종래의 공정에 비해서, 표면으로부터 보다 작은 결함(예컨대, 니브, 돌출부 등)을 제거하는 데 이점을 제공할 수 있다. 그들 이점은 예를 들어 결함을 둘러싸는 표면에서의 임의의 오렌지 껍질 형상 텍스처의 감소된 방해(disturbance), 보수를 완료하는 데 소요되는 단계 수의 감소, 보수에 의해 영향을 받는 총 면적의 감소 등을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 본 발명은 도면을 참조하여 더욱 상세히 설명될 것이다.

도 1은 연마 용품이 부착된 하나의 예시적인 피동 공구의 측면도이다.

도 2는 연마 용품이 제거되어 피동 공구의 회전 왕복 샤프트를 노출시킨 도 1의 피동 공구의 측면도이다.

도 3은 예시적인 연마 용품 상의 하나의 예시적인 연마 표면의 확대 단부도로서, 또한 연마 표면이 사용 중에 회전 왕복할 수 있는 하나의 예시적인 범위를 도시한 단부도이다.

도 4는 본 발명에 따른 하나의 예시적인 연마 용품의 분해도이다.

도 5는 압축가능 부재 및 지지층을 통합한 하나의 예시적인 단일 압축가능 물품의 측면도이다.

도 6은 압축가능 부재 및 지지층을 통합한 다른 예시적인 단일 압축가능 물품의 측면도이다.

도 7a 및 도 7b는 베이스 플레이트와, 압축가능 부재 내에 매립된 베이스 플레이트를 도시한 도면이다.

도 8은 본 발명의 결함 보수 방법과 관련하여 사용될 수 있는 예시적인 폴리싱 패드 및 작업 표면을 도시한 도면이다.

도 9는 회선형(convoluted) 작업 표면을 구비한 하나의 예시적인 폴리싱 패드의 부분 단면도이다.

도 10a 내지 도 10c는 본 발명의 연마 부재에 사용될 수 있는 여러 실시 형태의 연마층의 개략적인 확대 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명의 예시적인 실시 형태의 하기의 상세한 설명에서, 본 발명의 일부를 형성하며 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시 형태가 예로서 도시되어 있는 첨부 도면을 참조한다. 다른 실시 형태가 이용될 수 있고 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 구조적 변화가 행해질 수 있음을 이해해야 한다.

[0030] 도 1은 본 발명과 관련하여 사용될 수 있는 예시적인 피동 공구(10) 및 부착된 연마 용품(20)을 도시한다. 도

2는 연마 용품(20)이 제거되어, 피동 공구(10)의 하우징(14) 외부로 연장된 샤프트(12)를 노출시킨 피동 공구(10)를 도시한다. 일부 실시 형태에서, 샤프트(12)는 예를 들어 공구(10)가 낙하되는 경우 등에서 샤프트의 손상을 방지하도록 덮개(shroud)(미도시)에 의해 부분적으로 보호되거나 덮개 내에 둘러싸일 수 있다.

[0031]

도 1 및 도 2에 도시되지는 않지만, 피동 공구(10)는 바람직하게는 피동 공구(10)가 외부 동력원 등에 연결될 필요가 없는 자급식(self-contained) 일체형 유닛이도록 하우징(14) 내에 모터, 변속기(필요한 경우), 동력원(예컨대, 배터리 등)을 포함할 수 있다. 그러나, 대안적인 실시 형태에서, 피동 공구(10)는 샤프트(12)를 이동시키는 데 소요되는 에너지를 제공하기 위해 외부 동력원(즉, 하우징(14) 내에 포함되지 않은 동력원)에 연결될 수 있다. 몇몇 잠재적으로 적합한 외부 동력원의 예는, 예를 들어 공압 라인, 유압 라인, 전력원(예컨대, 외부 배터리, 전기 선간 전압(electric line voltage)(예컨대, 120/220 볼트, 60 Hz) 등)일 수 있다.

[0032]

피동 공구(10)는 바람직하게는 회전축(11)을 중심으로 한 샤프트(12)의 회전 왕복을 일으킨다. 샤프트의 회전 왕복은 여러 공구 및 메커니즘에 의해 제공될 수 있으며, 그 중 몇몇은 전동 휴대용 칫솔과 관련하여 개발되었다. 회전 왕복을 제공할 수 있는 몇몇 잠재적으로 적합한 피동 공구의 예는, 예를 들어 미국 특허 제5,054,149호(시-회(Si-Hoe) 등); 제5,311,633호(헤르조크(Herzog) 등); 제5,822,821호(샘(Sham)) 등에 기재될 수 있다. 본 발명과 관련하여 사용되는 연마 표면은 바람직하게는 공구(10)의 샤프트(12)가 회전하는 축에 수직하게 배향될 수 있지만, 연마 표면은 대안적으로는 샤프트(12)가 회전하는 축(11)에 대해 임의의 선택된 배향을 가질 수 있다. 축(11)에 수직하지 않은 패드를 왕복 회전시킬 수 있는 메커니즘의 예는, 예를 들어 미국 특허 제5,054,149호(시-회 등); 제5,311,633호(헤르조크 등); 제5,822,821호(샘) 등에서 찾아볼 수 있으며, 그들 메커니즘은 본 발명과 관련하여 사용될 수 있다.

[0033]

샤프트(12)의 회전 왕복은 바람직하게는 샤프트(12)에 부착되거나 결합된 연마 용품(20)의 상응하는 회전 왕복을 유발한다. 도 3은 (바람직하게는, 도시된 바와 같이, 연마 용품의 중심에 위치되는) 회전축(11)이 도면으로부터 나오는 것으로 도시된 연마 용품(20)의 확대 단부도이다. 이러한 회전 왕복은 연마 용품(20)이 회전축(11)을 중심으로 시계방향 및 반시계방향으로 교번하여 회전하도록 하는 방식으로 회전축을 중심으로 회전하도록 한다.

[0034]

임의의 일 방향으로의 회전은 선택된 범위 또는 원호로 제한되는 것이 바람직할 수 있다. 그러한 원호의 일례가 연마 용품(20)의 주변부에서 점 A와 B 사이에 걸쳐 연장되는 각도 α (알파)를 포함하는 것으로 도 3에 도시된다. 일부 실시 형태에서, 연마 용품(20)이 회전 왕복하는 범위의 원호는 360도 미만, 180도 이하, 또는 심지어 90도 이하일 수 있다. 원호는 샤프트(12)가 주어진 각원호(angular arc)에 걸쳐 회전 왕복하도록 임의의 특정 피동 공구(10)에 대해 일정할 수 있다. 대안적으로, 왕복 원호 길이는 조절할 수 있다.

[0035]

왕복 운동은 적어도 분당 약 60 사이클 이상(즉, 1 헤르츠(Hz) 이상)의 주파수를 가질 수 있다(여기서 사이클은 회전 방향의 변화이다). 일부 실시 형태에서, 왕복 주파수는 2 Hz 이상, 100 Hz 이상, 500 Hz 이상, 1000 Hz 이상, 또는 심지어 2000 Hz 이상일 수 있다. 몇몇 경우에, 원호 및 왕복 주파수는 관련될 수 있는 데, 예를 들어 원호가 커지면 주파수가 감소될 수 있고, 원호가 작아지면 주파수가 증가될 수 있으며, 기타 등등이다. 임의의 특정 피동 공구(10)에 대해 왕복 주파수는 일정할 수 있지만, 몇몇 경우에, 사용자는 피동 공구(10)에 의해 제공되는 왕복 주파수를 (예를 들어 속도 가변 모터 등을 사용하여) 조절할 수 있다.

[0036]

본 발명에 따른 연마 용품이 원형 물품의 형태로 연마 표면을 구비하는 것으로서 본 명세서에 도시되지만, 연마 용품은 임의의 다른 적합한 형상으로 제조될 수 있으며, 원에 근사하는 형상(예컨대, 육각형, 팔각형, 십각형 등)이 바람직할 수 있다.

[0037]

본 발명에 따른 연마 용품은 공작물이 (예컨대, 투명 코트, 베이스(컬러)코트, 프라이머(primer) 또는 이-프라이머(e-primer)를 구비한) 페인팅된 기재, (예컨대, 폴리우레탄, 래커 등으로) 코팅된 기재, (열가소성, 열경화성) 플라스틱, 강화 플라스틱, 금속, (탄소강, 황동, 구리, 연강, 스테인레스강, 티타늄 등의) 금속 합금, 세라믹, 유리, 목재, 목재 유사 재료, 복합체, (원석을 포함한) 석재, 석재 유사 재료, 그리고 이들의 조합과 같은 여러 유형의 재료 중 임의의 것으로 제조될 수 있는 경우에 그 공작물을 연마(마무리를 포함함)하는 데 유용하다. 공작물은 편평할 수 있거나, 소정 형상 또는 그와 관련된 윤곽을 가질 수 있다. 본 발명의 연마 용품 및 방법에 의해 연마될 수 있는 일반적인 공작물의 예는 금속 또는 목조 가구, 페인팅된 또는 페인팅되지 않은 자동차 표면(승용차 도어, 후드, 트렁크 등), 플라스틱 자동차 구성요소(전조등 커버, 후미등 커버, 다른 램프 커버, 팔걸이, 계기판, 범퍼 등), 바닥재(비닐, 석재, 목재 및 목재 유사 재료), 주방용 조리대(counter top), 및 그 밖의 플라스틱 구성요소를 포함한다.

- [0038] 연마 공정 중, 공작물의 표면 및/또는 연마 표면에 액체를 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 액체는 물 및/또는 유기질 화합물과, 첨가제, 예를 들어, 소포제, 탈지제, 액체, 비누 및 부식 억제제 등을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 사용 후 연마 용품(20)이 교체될 수 있도록 연마 용품(20)이 샤프트(12)에 제거가능하게 결합되는 것이 바람직할 수 있다. 도 4는 본 발명의 피동 공구와 관련하여 사용될 수 있는 한 가지 연마 용품(120)의 확대 사시도이다.
- [0040] 도시된 연마 용품(120)은 본 명세서에서 논의된 바와 같이 여러 구성요소를 포함하지만, 한 가지 공통적인 구성 요소는 본 명세서에서 논의된 바와 같이 피동 공구와 관련하여 사용되도록 배치되는 편평한 연마 표면(172)이다. 편평한 연마 표면(172)은 사용 중에 연마 표면이 바람직하게는 회전 왕복하는 회전축(111)에 수직하게 (즉, 직교하게, 직각을 이루게 등) 배향되는 것이 바람직할 수 있다. 서로 평행하게 배향된 2개의 대향하는 편평한 표면을 구비한 구성요소로 구성되는 연마 용품에서(도 4에 도시된 바와 같이), 구성요소의 주 표면 모두는 또한 전형적으로 회전축(111)에 수직하게 배향될 수 있다. 이들 표면이 바람직하게는 연마 용품(120)에 작용하는 외력에 의한 변형이 없을 때 편평하다는 것에 주목해야 한다.
- [0041] 도시된 연마 용품(120)은 강성 베이스 플레이트(140)를 지지하는 선택적인 슬리브 커플링(130)을 포함한다. 슬리브 커플링(130) 및 강성 베이스 플레이트(140)는 바람직하게는 단일의 몰딩된 용품으로서 형성될 수 있지만, 일부 실시 형태에서, 커플링(130)은 베이스 플레이트(140)로부터 분리될 수 있으며, 이때 두 구성요소는 임의의 적합한 부착 기술에 의해 부착된다.
- [0042] 또한, 베이스 플레이트(140)의 장착 표면에 부착되는 선택적인 탄성 압축가능 부재(150)가 연마 용품(120)과 관련하여 도시된다. 도 4에서 압축가능 부재(150)에 의해 가려지지만, 베이스 플레이트(140)의 장착 표면은, 커플링(130)에 위치된 샤프트로부터 멀어지는 쪽을 향하고 그에 따라 압축가능 부재(150)의 주 표면들 중 하나를 향하는, 베이스 플레이트(140)의 주 표면이다.
- [0043] 도 4의 연마 용품(120)은 또한 압축가능 부재(150)에 부착되는 선택적인 가요성 지지층(160)(다만 도 4의 분해도에서는 가요성 지지층(160)이 압축가능 부재(150)로부터 분리되어 있음)을 포함한다. 연마 표면(172)을 구비한 연마 부재(170)는 연마 표면(172)이 압축가능 부재(150)로부터 멀어지는 쪽을 향하도록 지지층(160)의 주 표면에 부착된다.
- [0044] 도 4에 도시된 바와 같은 슬리브 커플링(130)은 바람직하게는 피동 공구(미도시)의 샤프트의 운동이 커플링(130) 및 그에 부착된 베이스 플레이트(140)로 전달되도록 샤프트가 내부에 유지되는 보어(132)를 포함할 수 있다. 보어(132)는 예를 들어 회전 왕복 운동이 샤프트로부터 슬리브 커플링(130)으로 전달되도록 피동 공구의 샤프트에 상보적인 형상을 가질 수 있다.
- [0045] 피동 공구의 샤프트와 연마 용품(120) 사이의 연결의 일례가 도 1, 도 2 및 도 4와 관련하여 도시되지만, 회전 왕복 운동을 전달할 수 있는 임의의 연결 기술/장치가 도시된 것 대신에 사용될 수 있는 것을 이해해야 한다. 대안적인 부착물의 예는 예를 들어 마찰 끼워맞춤 구성요소, 나사형 커플링, 클램프 등을 포함할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 일부 실시 형태에서는 전체 연마 용품(120)의 교체가 바람직할 수 있지만, 다른 실시 형태에서는 베이스 플레이트(140)가 피동 공구의 샤프트에 고정 부착될 수 있으며, 이때 연마 표면(172)의 교체는 시스템의 다른 구성요소의 교체에 의해 달성된다. 예를 들어, 압축가능 부재(150)는 베이스 플레이트(140)에 제거가능하게 고정될 수 있으며, 이 경우에 연마 표면(172)의 교체는 지지층(160) 및 압축가능 부재(150)의 교체에 의해 달성될 것이다. 또 다른 대안으로, 압축가능 부재(150)는 베이스 플레이트(140)에 고정 부착될 수 있어서, 연마 표면(172)의 교체는 압축가능 부재(150)로부터 지지층(160)을 제거함으로써 달성된다. 그러한 실시 형태에서, 압축가능 부재(150)는 베이스 플레이트(140)에 부착되어 유지될 것이다. 또 다른 대안으로, 연마 표면(172)의 교체는 지지층(160)으로부터 연마 부재(170) 그 자체를 제거함으로써 달성될 수 있다.
- [0047] 위에서 논의된 연마 표면(172)의 교체를 위한 상이한 옵션을 제공하기 위해서, 연마 용품(120)의 상이한 구성요소를 서로 제거가능하게 고정시키는 데 여러 상이한 기술이 사용될 수 있다. 몇몇 잠재적으로 적합한 부착 시스템의 예는, 예를 들어 접착제, 기계식 체결 시스템(예컨대, 후크 및 루프 체결구 등) 등을 포함할 수 있다. 몇몇 잠재적으로 적합한 부착 시스템의 예는, 예를 들어 미국 특허 제3,562,968호(존슨(Johnson) 등); 제3,667,170호(맥케이 주니어(Mackay, Jr.)); 제3,270,467호; 제3,562,968호(블록(Block) 등); 및 제5,672,186호(체슬리(Chesley) 등)와; 미국 특허 출원 공개 제2003/0143938호(브라운슈바이크(Braunschweig) 등)와; 2004년 4월 20일자로 출원된 미국 특허 출원 제10/828,119호(프리즈(Fritz) 등)에 기재될 수 있다.

- [0048] 연마 표면(172)이 회전 왕복하는 회전축(111)이 공작물 표면에 대해 경사지는 (즉, 수직하지 않은) 경우에도, 연마 용품(120)의 연마 표면(172)의 (전부는 아니더라도) 대부분이 연마될 공작물의 표면과 접촉 유지되는 것이 바람직하다. 본 발명의 연마 용품에 제공되는 여러 구성요소의 상호작용은 바람직하게는, 회전축이 다소 경사지는 경우에도 연마 표면(172)과 공작물 표면 사이의 접촉이 용이해지도록 구성요소 중 하나 이상이 압축 또는 변형될 수 있는 연마 용품(120)을 제공한다.
- [0049] 연마 용품(120)에 대해서, 임의의 그러한 변형의 상당 부분은 바람직하게는 압축가능 부재(150)에서 발생할 수 있다. 그러나, 일부 실시 형태에서, 추가의 변형이 또한 연마 용품(120)의 하나 이상의 다른 구성요소에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 베이스 플레이트(140)는 연마 용품(120)의 사용 중에 인가되는 힘에 응답하여 어느 정도의 가요성을 나타낼 수 있다(그러나, 일부 실시 형태에서는 베이스 플레이트(140)가 바람직하게는 강성일 수 있다-즉, 베이스 플레이트(140)가 바람직하게는 일상의 사용시에 만나는 힘에 대해 어떠한 현저한 변형도 나타내지 않을 수 있다).
- [0050] 지지층(160)은 또한/대안적으로는 연마 표면(172) 상에 인가되는 힘에 응답하여 압축성을 나타낼 수 있다. 아래에서 논의되는 바와 같이, 지지층(160)은 예를 들어 압축가능 발포체(foam) 재료로 구성될 수 있다. 압축성은 선택적이기는 하지만, 지지층(160)은 바람직하게는 연마 용품의 사용 중에 만나는 힘에 응답하여 굽혀지고 탄성적으로 변형될 수 있도록 탄성적으로 가요성이다.
- [0051] 지지층(160)은 압축가능 부재(150)에 의해 점유된 영역의 외부에서 연마 부재(170)에 대한 어느 정도의 지지를 제공하지만, 바람직하게는 연마 표면(172)이 압축가능 층(150)보다 더 편향되는 것을 허용한다. 다시 말하면, 연마 부재(170)가 부착되는 그 아래의 구성요소에 의해 연마 부재에 제공되는 지지는 연마 부재(170)의 중심에서보다 연마 부재(170)의 주변부에서 더 낮은 것이 바람직하다.
- [0052] 도시된 실시 형태에서, 베이스 플레이트(140)의 장착 표면을 향하는 압축가능 부재(150)의 주 표면은 바람직하게는 베이스 플레이트(140)의 장착 표면만큼 크거나 그보다 크다. 유사하게, 베이스 플레이트(140)로부터 멀어지는 쪽을 향하는 압축가능 부재(150)의 주 표면(152)도 또한 바람직하게는 베이스 플레이트(140)의 장착 표면만큼 크거나 그보다 크다. 적어도 베이스 플레이트(140)의 장착 표면만큼 큰 압축가능 부재(150)를 제공함으로써, 힘이 베이스 플레이트(140)의 주변부에 집중되어 유발되는 불리한 효과(예컨대, 과도한 가우징(gouging), 스크래칭 등)이 압축가능 부재(150)에서의 변형으로 인해 감소 또는 제거될 수 있다.
- [0053] 유사한 방식으로, 또한 압축가능한 지지층(160)의 추가는 그렇지 않을 경우 압축가능 부재(150)의 주변부에 발생할 수도 있는 불리한 효과를 더욱 감소 또는 제거시키는 역할을 할 수 있다. 그러나, 지지층(160)의 압축성은 압축가능 부재(150)가 지지층(160)에서의 추가적인 압축성의 필요성을 경감시키는 특성을 갖는 실시 형태들에서는 선택적일 수 있는 것을 이해하여야 한다. 본 발명의 일부 실시 형태에서, 예를 들어 연마 부재(170)가 지지층(160)에 의해 점유된 영역의 외부에 충분한 지지를 제공할 수 있는 경우에 지지층(160) 그 자체가 선택적일 수 있다.
- [0054] 지지층(160)은 압축가능 부재(150)의 주 표면의 외부에서 연마 부재(170)에 대한 추가적인 지지를 제공하도록 제공되기 때문에, 전형적으로는 지지층(160)의 주 표면들(즉, 압축가능 부재(150)를 향하는 표면 및 그로부터 멀어지는 쪽을 향하는 표면)이 압축가능 부재(150)의 주 표면(152)보다 큰 것이 바람직하다. 압축가능 부재(150)의 주 표면(152)은 압축가능 부재(150)를 향하는 지지층(160)의 주 표면(또는 지지층(160)이 존재하지 않는 경우에는 압축가능 부재(150)를 향하는 연마 부재(170)의 주 표면)의 75% 미만(또는 심지어 50% 미만)을 점유하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0055] 지지층(160)의 주 표면은 지지층(160)에 부착된 연마 부재(170)의 주 표면만큼 큰 것이 또한 바람직할 수 있다 (즉, 지지층(160) 및 연마 부재(170)의 대면하는 주 표면은 바람직하게는 서로 동일 공간에 걸쳐있을 수 있다). 대안적으로, 지지층(160)의 주 표면은 지지층을 향하는 연마 부재(170)의 주 표면의 적어도 90%를 점유할 수 있다.
- [0056] 베이스 플레이트(140), 압축가능 부재(150), 지지층(160) 및 연마 부재(170)가 연마 용품(120)의 개별적이고 분리된 물품이긴 하지만, 일부 실시 형태에서는 이들 구성요소의 하나 이상이 대안적으로는 단일 물품으로 조합될 수 있다. 예를 들면, 예컨대 압축가능 부재(150) 및 지지층(160)이 하나의 단일 물품으로 대체될 수 있도록 연마 표면(172)의 중심 부분으로부터 멀어지게 이동될 때 감소된 지지를 제공하고 연마 표면(172)의 중심 부분에 압축가능 지지를 제공하는 하나의 단일 물품을 구성하는 것이 가능할 수 있다. 다른 예에서, 지지층(160) 및 연마 부재(170)의 기능을 단일 물품에 조합시키는 것이 가능할 수 있다.

- [0057] 도 5 내지 도 7은 구성요소 중 하나 이상이 단일 물품으로 조합된 대안적인 실시 형태들을 도시한다. 도 5는 압축가능 부재 및 지지층이 조합된 단일 압축가능 지지 용품(280)의 측면도이다. 단일 압축가능 지지 용품(280)은 바람직하게는 압축가능 부재 부분(250) 및 일체화된 지지층 부분(260)을 포함할 수 있다. 지지층 부분(260)은 압축가능 부재(250)를 둘러싸는 환형 링(262)을 형성하는 것이 바람직할 수 있다. 적어도 지지층(260)의 환형 링(262)은 바람직하게는 지지층 부분의 환형 링(262)이 압축가능 부재 부분(250)의 외부에 보다 약한 지지를 제공하도록 압축가능 부재 부분(250)보다 얇을 수 있다.
- [0058] 연마 부재(미도시)는 바람직하게는 압축가능 지지 용품(280)의 표면(282)에 부착될 수 있다(그렇지만, 몇몇 경우에는 본 명세서에서 논의되는 바와 같이 연마층이 표면(282) 상에 직접 형성될 수 있다). 압축가능 지지 용품(280)은 하나의 균질한 재료 질량체(예컨대, 단일 유형의 발포체 등)로서 형성될 수 있거나, 이는 (예컨대, 인서트 몰딩되는 등의) 단일 물품으로 조합되는 상이한 재료를 포함할 수 있다.
- [0059] 도 6은 지지 부재 부분(350)과 지지층 부분(360) 사이의 전이가 도 5의 압축가능 지지 용품(280)과 관련하여 도시된 것보다 더 점진적인 다른 실시 형태의 단일 압축가능 지지 용품(380)을 도시한다.
- [0060] 도 7a 및 도 7b는 베이스 플레이트(440)가 압축가능 부재(450) 내에 위치된 다른 변형예를 도시한다. 도 7a에서 베이스 플레이트(440)가 별도로 도시된 반면에, 도 7b는 압축가능 부재(450) 내에 매립된 베이스 플레이트(440)를 도시한다. 압축가능 부재(450) 및 매립된 베이스 플레이트(440)는 임의의 적합한 공정, 예컨대 인서트 몰딩 등에 의해 제조될 수 있다. 도 7a 및 도 7b에 도시된 것과 같은 실시 형태에서, 단지 베이스 플레이트(440)의 장착 표면(442) 측에 위치되는 압축가능 부재(450)의 부분만이 연마 표면을 지지하도록 작용할 것이다. 그와 같이, 압축가능 부재(450)의 일부분이 베이스 플레이트(440)의 배면에 부착되지만, 압축가능 부재(450)의 작용 부분은 베이스 플레이트(440)의 장착 표면(442)에 부착되어 유지되고 바람직하게는 본 명세서에 기재된 바와 같이 작용한다.
- [0061] 더욱이, 베이스 플레이트(440)가 압축가능 부재(450) 내에 매립되는 것으로 도시되지만, 베이스 플레이트는 대안적으로 단일 압축가능 지지 용품 내에 매립될 수 있다는 것을 이해하여야 하며, 이의 예가 본 명세서의 도 5 및 도 6과 관련하여 도시되고 설명되어 있다.
- [0062] 회전 왕복을 포함하는 연마 방법과 함께 그 방법을 실시하기 위한 연마 용품, 공구 및 키트를 제공하는 것에 더하여, 본 발명은 또한 마무리된 공작물 표면이 투명 코트, 페인트, 바니시 등의 마감재를 구비하고 이러한 마감재에서 니브 등과 같은 결함이 발견되는 경우에, 마무리된 공작물 표면으로부터 결함을 보수하는 방법을 제공한다. 본 명세서에서 논의되는 바와 같이, 공작물 표면 상에서 발견되는 임의의 오렌지 껍질 형상의 (또는 다른) 텍스처의 제한된 방해가 있는 결함과 그 결함을 둘러싸는 인접 영역을 연마(샌딩)함으로써 표면으로부터 결함이 제거되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0063] 본 발명의 보수 방법의 일부분으로서 수행되는 샌딩 작업은 바람직하게는 본 명세서에 기재된 바와 같은 피동 공구의 샤프트를 사용하여 연마 용품의 연마 표면을 회전축에 대해 회전 왕복시킴으로써 공작물 표면으로부터 하나 이상의 결함을 샌딩하는 것을 포함한다. 연마 용품의 연마 표면이 본 명세서에 기재된 바와 같이 회전축을 중심으로 회전 왕복하는 동안에, 공작물 표면이 연마 용품의 연마 표면에 부착된 연마 입자에 의해 연마된다.
- [0064] 결함의 샌딩이 완료된 후에, 보수 작업은, 샌딩 작업 중에 형성된 스크래치를 제거 및/또는 감소시키도록 결함을 포함하고 둘러싸는 공작물 표면의 영역을 처리하는 폴리싱 작업을 추가로 포함할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 폴리싱 작업은 바람직하게는 공작물 표면(90) 및 패드(94)의 작업 표면(92)을 통해 연장되는 회전축(96)을 중심으로 패드(94)를 회전시키는 동안에 공작물 표면(90)과 패드(94)의 작업 표면(92)을 접촉시킴으로써 수행될 수 있다. 패드(94)는 적어도 하나의 축(96)을 중심으로 (연마 표면과 관련하여 사용된 회전 왕복 운동과는 대조적으로) 단지 일 방향으로만 회전된다.
- [0065] 패드(94)가 일반적으로 무작위 궤도 패턴(random orbital pattern)으로 지칭되는 패턴으로 이동하도록 패드(94)가 이중 동작 회전 공구에 부착되는 것이 바람직할 수 있다. 이중 동작 회전 공구의 작동 중에, 패드는 패드(94)가 회전하는 제1 축에 동심으로 배치되는 원형 경로를 따라 또는 그 제1 축에 대해 궤도(orbit)로 이동하는 한편, 패드(94)는 또한 전형적으로 제1 축에 평행하지만 그로부터 오프셋된 제2 축을 중심으로 자유롭게 회전할 수 있다. 몇몇 잠재적으로 적합한 이중 동작 회전 공구의 예가 예를 들어 미국 특허 제2,794,303호 및 제4,854,085호에 기재될 수 있다. 몇몇 잠재적으로 적합한 이중 동작 회전 공구가 본 발명과 관련하여 기재된 실시예들에서 설명된다.

- [0066] 회전 패드(94)는 요구되는 바와 같이 (축(96)을 중심으로 한 회전에 더하여) 공작물 표면(90)을 가로질러 이동되거나 이동되지 않을 수 있다. 회전 패드(94)는 바람직하게는 패드(94)의 작업 표면(92)이 공작물 표면(90)의 형상에 합치하도록 공작물 표면(90)에 가압될 수 있다.
- [0067] 폴리싱은 또한 바람직하게는 패드의 작업 표면을 공작물 표면에 대고 회전시키는 동안 패드(94)의 작업 표면(92)과 공작물 표면(90) 사이에 위치된 연마 슬러리(98)의 사용을 포함한다. 연마 슬러리(98)는 패드의 작업 표면에, 공작물 표면에, 또는 패드의 작업 표면 및 공작물 표면 둘 모두에 도포될 수 있다. 연마 슬러리는 바람직하게는 액체 또는 페이스트 같은 담체(carrier)에 연마 입자를 함유한다. 연마 슬러리의 연마 입자는 바람직하게는 샌딩 작업을 수행하는 데 사용되는 연마 부재의 연마 표면에 사용되는 연마 입자보다 미세하다. 그러한 연마 슬러리는 일반적으로 표면 마무리에 사용되며, 러빙(rubbing) 컴파운드, 폴리싱 컴파운드, 글레이징(glazing) 컴파운드 등으로 설명될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 폴리싱 작업에서, 패드의 작업 표면에 다양한 재료가 잠재적으로 사용될 수 있다. 패드의 작업 표면을 형성하는 몇몇 잠재적으로 적합한 재료는 천연 섬유, 합성 섬유, 이들의 조합, 및 발포체를 포함할 수 있다 (예컨대, 미국 특허 제3,418,675호; 제4,962,562호; 제5,396,737호 및 제5,846,123호 참조). 패드는 편평하거나 회전형인 (예컨대 도 9에 도시된 바와 같이 패드(190) 상의 돌출부(191) 및 오목부(193)를 포함한) 작업 표면을 구비할 수 있다. 돌출부 및 오목부를 구비한 몇몇 잠재적으로 적합한 회전형 패드의 예가 예컨대 미국 특허 제5,396,737호 등에 기재될 수 있다.
- [0069] 본 발명의 방법에서 폴리싱에 사용되는 패드는 또한 바람직하게는 공작물 표면에 대한 작업 표면의 합치를 돕기 위해 탄성적으로 압축가능한 재료를 포함한다. 작업 표면 그 자체가 탄성 압축가능 재료로 구성될 수 있고, 그리고/또는 작업 표면을 지지하는 재료가 탄성 압축가능할 수 있다. 본 발명의 폴리싱 방법에 사용되는 몇몇 잠재적으로 적합한 패드의 예가 본 문헌의 결미에 (청구범위 전에) 제시되는 실시예에서 확인될 수 있다.
- [0070] 샌딩 작업은 바람직하게는 본 명세서에 기재된 바와 같은 보다 작은 연마 용품을 사용하여 수행될 수 있기 때문에, 폴리싱 작업은 역시 비교적 작은 작업 표면을 구비한 패드를 사용하여 또한 수행될 수 있다. 예를 들어, 패드의 작업 표면은 약 2000 mm² 이하, 몇몇 경우에는 약 1000 mm² 이하, 그리고 몇몇 경우에는 약 500 mm² 이하의 면적을 갖는 것이 바람직할 수 있다.
- [0071] 연마 용품(심지어 본 명세서에서 논의된 바와 같은 보다 작은 연마 용품)의 회전 왕복 운동이 결함을 제거하기에 충분한 연마 에너지를 제공할 수 있는 한편, 연마 에너지의 양은 형성된 스크래치가 보다 얇고 그리고/또는 보다 적은 재료가 공작물 표면으로부터 제거되기에 충분히 작은 것이 (회전하는 샌딩 공구를 사용한 공정에 비해서) 바람직하다. 이러한 보다 얇은 스크래치는 바람직하게는 보다 종래의 샌딩/재마무리 방법에 비해 덜 광범위한 재마무리를 요구할 수 있다.
- [0072] 본 발명의 표면 보수 방법에서, 결함 중 하나를 둘러싸고 포함하는 임의의 영역의 샌딩에 이어서 바람직하게는 동일한 영역 상에 하나 이상의 후속 폴리싱 작업이 수행될 수 있다. 샌딩 후 2가지 이상의 폴리싱 작업이 수행되면, 연속하는 폴리싱 작업에 사용되는 임의의 연마 입자는 연속하여 보다 미세한 것이 바람직할 수 있다. 다시 말하면, 임의의 후속 폴리싱 작업에서의 연마 입자는 이전 폴리싱 작업에 사용된 연마 슬러리의 연마 입자보다 더 미세한 것이 바람직할 수 있다.
- [0073] 다른 변형예에서, 2가지 이상의 폴리싱 작업을 포함하는 방법에 사용되는 패드의 작업 표면은 동일할 수 있는데, 즉 작업 표면은 동일한 형상을 가질 수 있고 동일한 재료로 제조될 수 있다. 대안적으로, 2가지 이상의 폴리싱 작업에 사용되는 패드의 작업 표면은 한 가지 이상의 점에서 상이할 수 있는데, 즉 작업 표면에 사용되는 형상 및/또는 재료가 2가지 폴리싱 작업 사이에서 상이할 수 있다.
- [0074] 하기의 논의는 본 발명과 관련하여 사용되는 연마 용품에 존재할 수 있는 여러 구성요소에 대한 추가적인 설명을 제공한다.
- [0075] 베이스 플레이트:
- [0076] 본 발명과 관련하여 사용되는 베이스 플레이트는 바람직하게는 연마 용품의 나머지 부분이 지지되는 플랫폼을 제공한다. 베이스 플레이트는 또한 본 명세서에서 논의된 바와 같은 피동 공구의 샤프트와 결합될 수 있는 구조체를 포함하는 것이 바람직할 수 있지만, 그 커풀링 구조체는 베이스 플레이트와는 별개로 제공될 수 있다.
- [0077] 베이스 플레이트는 바람직하게는 통상적인 사용 중에 베이스 플레이트에 가해진 힘에 응답하여 현저히 변형 또는 편향되지 않는 강성 플랫폼을 제공한다. 베이스 플레이트는 압축가능 부재가 부착될 수 있는 편평한 장착

표면을 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 편평한 장착 표면은 바람직하게는 사용 중에 베이스 플레이트(와 그에 따른 연마 용품)의 왕복시 그 중심이 되는 회전축에 수직할 수 있다.

[0078] 베이스 플레이트가 제조될 수 있는 몇몇 잠재적으로 적합한 재료의 예는, 예를 들어 목재, 금속, 플라스틱, 복합체 등을 포함할 수 있다.

[0079] 압축가능 부재:

[0080] 본 발명과 관련하여 사용되는 선택적인 압축가능 부재는 바람직하게는 본 발명과 관련하여 사용되는 연마 용품의 연마 표면의 중심 부분을 지지한다. 압축가능 부재의 탄성 압축성은 연마 표면에 의해 인가되는 힘이 베이스 플레이트의 에지에 집중되는 것을 제한하는 것이 이론화되어 있다. 또한, 탄성 압축성에 더하여, 압축가능 부재는 또한 어느 정도의 비틀림 굽힘(torsional flex)을 시스템에 제공할 수 있어, 압축가능 부재가 공구의 피동 샤프트의 회전 방향의 변화에 응답하여 비틀릴 수 있는 것이 바람직할 수 있다.

[0081] 압축가능 부재는 바람직하게는 임의의 적합한 기술 또는 기술들의 조합(예컨대, 핫멜트 접착제, 감압 접착제, 경화성 접착제, 글루(glue), 열간 라미네이팅, 화학적 용접, 인서트 몰딩 등)에 의해 베이스 플레이트의 장착 표면에 부착된다. 유용한 접착제는 예를 들어 아크릴 감압 접착제, 고무계 감압 접착제, 수계 격자, 용매계 접착제, 및 2부분(two-part) 수지(예컨대, 에폭시, 폴리에스테르, 또는 폴리우레탄)를 포함할 수 있다. 잠재적으로 적합한 감압 접착제의 예는 아크릴레이트 중합체(예컨대, 폴리부틸 아크릴레이트), 폴리아크릴레이트 에스테르, 아크릴레이트 공중합체(예컨대, 아이소옥틸 아크릴레이트/아크릴산), 비닐 에테르(예컨대, 폴리비닐 n-부틸 에테르)로부터 유도된 접착제; 알키드 접착제; 고무 접착제(예컨대, 천연 고무, 합성 고무 및 염화 고무); 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 하나의 감압 접착제 코팅의 예가 미국 특허 제5,520,957호(밴지Bange) 등)에 기재되어 있다. 이들 접착제는 또한 연마 용품의 여러 다른 구성요소(예컨대, 지지층, 연마 부재 등)를 부착시키는 데에도 사용될 수 있다.

[0082] 압축가능 부재를 형성하는 데 사용되는 재료는 기체(예컨대, 공기), 액체(예컨대, 물, 오일), 발포체(예컨대, 본 명세서에 기재된 바와 같은 것), 반고체 겔 또는 페이스트, 이들의 조합 등을 포함할 수 있다. 몇몇 경우에, 압축가능 부재는 토션 스프링의 형태일 수 있다. 압축가능 부재는 단일 물품(예컨대, 발포체의 단일의 균일층)으로서 제조될 수 있거나, 이는 하나 이상의 재료(예컨대, 탄성중합체성 블래더(bladder) 내에 내장된 겔)를 포함할 수 있다. 그러나, 구성물에서 연마 부재를 향하는 압축가능 부재의 주 표면은 편평한(즉, 돔, 만곡부, 원주체, 절두 원주체, 리지, 다면체, 절두 다면체, 또는 그 밖의 비평면형 형체(예컨대, 여트형(yurt-shaped) 표면)의 형상을 갖지 않는) 것이 바람직할 수 있다.

[0083] 일부 실시 형태에서, 압축가능 재료는 탄성중합체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 압축가능 재료는 전형적으로 고도로 가소화된 탄성중합체를 포함하는, 적어도 하나의 탄성중합체성 겔 또는 발포된 탄성중합체성 겔을 포함할 수 있거나, 심지어 본질적으로는 그로 이루어질 수 있다. 잠재적으로 유용한 탄성중합체성 겔의 예는 예컨대 미국 특허 제6,908,979호(아렌도스키(Arendoski))에 기재된 바와 같은 폴리우레탄 탄성중합체 겔; 예컨대 (둘 모두가 피어스(Pearce)에게 허여된) 미국 특허 제5,994,450호 및 제6,797,765호에 기재된 바와 같은 SEEPS 탄성중합체 겔; 스티렌-부타디엔-스티렌/오일 겔; 및 예컨대 미국 특허 제6,013,711호(루이스(Lewis) 등)에 기재된 바와 같은 실리콘 탄성중합체 겔을 포함할 수 있다.

[0084] 고체 및 겔 재료에 있어서, 압축가능 재료의 탄성 계수(1 Hz 및 25°C에서 측정됨)는 바람직하게는 약 1500 내지 약 4.9×10^5 파스칼(Pa), 예를 들어 약 1750 내지 약 1×10^5 Pa일 수 있지만, 이것이 필요 조건은 아니다. 그러한 압축가능 재료의 예는 (예컨대, 1 Hz 및 25°C에서 1992 Pa의 탄성 계수를 갖는) 스티렌-부타디엔-스티렌/오일 겔, (예컨대, 1 Hz 및 25°C에서 3.02×10^5 Pa 또는 1 Hz 및 25°C에서 4.31×10^5 Pa의 탄성 계수를 갖는) 우레탄 발포체; 및 (예컨대, 1 Hz 및 25°C에서 4.89×10^5 Pa의 계수를 갖는) 탄성중합체성 우레탄 고무를 포함할 수 있다.

[0085] 전형적으로, 압축가능 부재의 두께는, 예를 들어 연마 용품의 전체 크기 및 의도된 용도와 같은 요인에 기초하여 선택될 것이다. 또한, 압축가능 부재의 두께는 그의 주 표면에 걸쳐 실질적으로 균일한 것이 바람직할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 압축가능 부재의 두께는 예를 들어 약 0.5 밀리미터(mm) 이상, 몇몇 경우에는 1 mm 이상, 또는 심지어 1.5 mm 이상일 수 있다. 상한치에 있어서, 압축가능 부재의 두께는 약 5 mm 이하, 바람직하게는 약 3 mm 이하, 또는 심지어 약 2 mm 이하인 것이 바람직할 수 있다. 이들 범위 외의 두께를 갖는 압축가능 부재도 또한 사용될 수 있다.

- [0086] 지지층:
- [0087] 본 명세서에서 논의되는 바와 같이, 선택적인 지지층은 바람직하게는 사용 중 연마 부재에 대한 지지를 제공하는 가요성의 탄성층이다. 지지층은 바람직하게는 본 발명의 연마 용품에서 압축가능 부재와 연마 부재 사이에 위치될 수 있다. 지지층은 임의의 적합한 기술 또는 기술들의 조합(예컨대, 핫멜트 접착제, 감압 접착제, 경화성 접착제, 글루, 열간 라미네이팅, 화학적 용접, 공압출, 인서트 몰딩 등)에 의해 압축가능 부재에 부착될 수 있다.
- [0088] 가요성 및 탄성인 것에 더하여, 지지층은 또한 사용 중에 지지층에 의해 지지되는 연마 표면 상에 가해지는 힘에 응답하여 압축될 수 있도록 압축가능한 것이 바람직할 수 있다.
- [0089] 일부 실시 형태에서, 지지층은 바람직하게는 탄성적인 압축가능 재료, 예컨대 발포체 등으로 구성될 수 있다. 몇몇 잠재적으로 유용한 압축가능 발포체는, 예를 들어 폴리비닐클로라이드 발포체, 클로로프렌 고무 발포체, 에틸렌/프로필렌 고무 발포체, 부틸 고무 발포체, 폴리부타디엔 발포체, 폴리이소프렌 발포체, EPDM 중합체 발포체, 폴리우레탄 발포체, 에틸렌-비닐 아세테이트 발포체, 네오프렌 발포체, 및 스티렌/부타디엔 공중합체 발포체를 포함할 수 있다.
- [0090] 지지층의 두께는 예컨대 약 0.01 mm 이상, 또는 심지어 0.1 mm 이상일 수 있다. 상한치에 있어서, 지지층은 약 2 mm 이하, 또는 심지어 1 mm 이하의 두께를 가질 수 있다. 이들 범위 외의 두께를 갖는 지지층도 또한 사용될 수 있다.
- [0091] 연마 부재:
- [0092] 본 발명의 연마 용품에 사용되는 연마 부재는 공작물을 연마하는 데 사용되는 연마 표면을 제공한다. 연마 부재는 바람직하게는 선택적으로 가요성 배킹(backing)에 부착되는 연마층(즉, 코팅된 연마 용품)을 포함할 수 있다. 연마 부재의 선택적인 가요성 배킹은 탄성이거나 비탄성일 수 있다.
- [0093] 일부 실시 형태에서, 지지층을 연마 부재에 대한 가요성 배킹으로서 사용할 수 있다. 그러한 실시 형태에서, 연마층은 바람직하게는 연마 부재에 대한 제조 공정의 일부로서 지지층에 부착될 수 있다. 다른 실시 형태에서, 연마 부재는 별도로 제조된 후, 선택적인 지지층에 부착된다.
- [0094] 연마 부재는 임의의 적합한 기술 또는 기술들의 조합(예컨대, 핫멜트 접착제, 감압 접착제, 경화성 접착제, 글루, 열간 라미네이팅, 화학적 용접, 공압출 등)에 의해 지지층(또는 지지층이 존재하지 않는 경우에는 압축가능 부재)에 부착될 수 있다.
- [0095] 일부 실시 형태에서, 연마층은, 예를 들어 연마층(570)이 메이크 층(make layer)(574), 연마 입자(576), 사이즈 층(size layer)(578), 및 선택적인 슈퍼사이즈(supersize)(580)를 포함하는 도 10a에 도시된 바와 같이 메이크 및 사이즈 층과 연마 입자를 포함할 수 있다. 잠재적으로 유용한 메이크, 사이즈 및 선택적인 슈퍼사이즈 층과, 가요성의 코팅된 연마 용품과, 이들을 제조하는 방법은, 예를 들어 미국 특허 제4,588,419호(콜(Caul) 등), 제4,734,104호(브로버그(Broberg)), 제4,737,163호(라르키(Larkey)), 제4,751,138호(투미(Tumey) 등), 제5,078,753호(브로버그 등), 제5,203,884호(부카난 등), 제5,152,917호(피에퍼 등), 제5,378,251호(쿨러(Culler) 등), 제5,366,523호(로웬호스트(Rowenhorst) 등), 제5,417,726호(스타우트 등), 제5,436,063호(폴레트 등), 제5,490,878호(피터슨(Peterson) 등), 제5,496,386호(브로버그 등), 제5,609,706호(베네딕트 등), 제5,520,711호(헬민(Helmin)), 제5,954,844호(로(Law) 등), 제5,961,674호(가글리아디(Gagliardi) 등), 제4,751,138호(투미(Tumey) 등), 제5,766,277호(드보에(DeVoe) 등), 제6,059,850호(리스(Lise) 등), 제6,077,601호(드보에 등), 제6,228,133호(터버(Thurber) 등), 및 제5,975,988호(크리스티안슨(Christianson))에 기재된 것들; 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)에 의해 상표명 "260L 임페리얼 피니싱 필름(IMPERIAL FINISHING FILM)"으로 시판되는 것들 등을 포함할 수 있다.
- [0096] 다른 실시 형태에서, 연마층은, 예를 들어 연마층(670)이 결합제(674) 및 연마 입자(676)를 포함하는 도 10b에 도시된 바와 같이, 전형적으로는 결합제 전반에 걸쳐 실질적으로 균일하게 분포된 연마 입자를 결합제에 포함할 수 있다. 그러한 잠재적으로 적합한 연마층을 제조하는 재료 및 방법에 관한 상세한 사항은, 예를 들어 미국 특허 제4,927,431호(부카난 등), 제5,014,468호(라비파티(Ravipati) 등), 제5,378,251호(쿨러 등), 제5,942,015호(쿨러 등), 제6,261,682호(로) 및 제6,277,160호(스투스(Stubbs) 등)와; 미국 특허 출원 공개 제2003/0207659 A1호(안넨(Annen) 등) 및 제2005/0020190 A1호(슈츠(Schutz) 등) 등에서 찾아볼 수 있다.
- [0097] 본 명세서에서 논의되는 바와 같이, 연마 부재 그 자체가 별개의 배킹층을 포함하지 않는 실시 형태에서, 결합

제 전구체의 연마 입자의 슬러리를 본 명세서에 기재된 지지층 재료에 직접 도포한 다음에, 슬러리를 적어도 부분적으로 경화시켜 연마 부재를 지지층 상에 형성시키는 것이 가능할 수 있다. 이 실시 형태의 잠재적으로 유용한 가요성의 코팅된 연마 용품의 예는 미국 특허 제6,929,539호(슈즈 등)에 기재된 것을 포함할 수 있다.

[0098] 일부 실시 형태에서, 연마층은, 예를 들어 구조화된 연마층(770)이 연마 복합체(775)(여기서 용어 "연마 복합체"는 연마 입자 및 결합제를 포함한 물체를 지칭함)를 포함하는 도 10c에 도시된 바와 같이, 구조화된 연마층의 형태일 수 있다. 연마 복합체(775)는 결합제(774) 전반에 걸쳐 분산된 연마 입자(776)를 포함한다. 연마 부재 그 자체가 별개의 배킹층을 포함하지 않는 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 바와 같이 구조화된 연마층(770)을 지지층 재료 상에 직접 형성시키는 것이 가능할 수 있다.

[0099] 본 발명과 관련하여 사용될 수 있는 구조화된 연마층은 복수의 무작위적이지 않게 형상화된 물체의 형태인 연마 복합체를 포함할 수 있다. 연마 복합체(775)는 바람직하게는 소정의 패턴에 따라 (예컨대, 어레이로서) 배치될 수 있다.

[0100] 일부 실시 형태에서, 연마 복합체(775)의 적어도 일부는 바람직하게는 "정밀하게 형상화된" 연마 복합체일 수 있다. 이것은 연마 복합체의 형상이 상대적으로 매끄러운 표면 처리된 면들에 의해 규정됨을 의미하는데, 이 표면 처리된 면은 명료한 에지 길이를 갖고 여러 면들의 교차에 의해 규정되는 명료한 종점(endpoint)을 갖는 명확한 에지에 의해 경계 지워지고 결합된다. "경계 지워진" 및 "경계"라는 용어는 각 연마 복합체의 실제의 3차원 형상의 경계를 정하고 규정하는 각 복합체의 노출된 표면과 에지를 말한다. 이들 경계는, 연마 용품의 단면을 주사 전자 현미경 하에서 관찰할 때, 쉽게 육안으로 볼 수 있고 식별할 수 있다. 이들 경계는 심지어 복합체가 그들의 베이스에서 공통 경계선을 따라 서로 인접한 경우에도, 하나의 정밀하게 형상화된 연마 복합체를 다른 것과 분리하고 구별한다. 비교해 보면, 정밀한 형상을 갖지 않는 연마 복합체에서, 경계 및 에지는 명확하지 않다(예컨대, 연마 복합체가 경화 완료 전에 처지는 경우). 전형적으로, 정밀하게 형상화된 연마 복합체는 소정의 패턴 또는 배열에 따라 배킹 상에 정렬되지만, 이것이 필요 조건은 아니다.

[0101] 형상화된 연마 복합체는 약간의 그 작업 표면이 연마층의 최외측 표면으로부터 함몰되도록 배치될 수 있다.

[0102] 연마 부재와 관련하여 사용될 수 있는 적합한 선택적인 가요성 배킹은, 예를 들어 가요성 중합체 필름(프라이밍된 중합체 필름 및 탄성중합체성 중합체 필름을 포함), 탄성중합체성 천(cloth), 중합체 발포체(예컨대, 폴리비닐 클로라이드 발포체, 폴리우레탄 발포체 등) 및 이들의 조합과 같은, 연마 업계에 사용되는 가요성 배킹을 포함할 수 있다. 적합한 가요성 중합체 필름의 예는, 폴리에스테르 필름, 폴리프로필렌 필름, 폴리에틸렌 필름, 이오노머 필름(예컨대, 이. 아이. 듀폰 드 네브와 앤드 컴퍼니(미국 델라웨어주 월밍턴 소재)로부터 상표명 "설라인(SURLYN)"으로 입수가능한 것들), 비닐 필름, 폴리카보네이트 필름 및 그의 라미네이트를 포함한다.

[0103] 구조화된 연마 복합체는, 연마 입자 및 전술한 결합제 수지의 응고성 또는 중합체성 전구체(즉, 결합제 전구체)의 슬러리를 형성하고, 슬러리를 배킹 부재와 (또는 지지층과 직접) 접촉시키고, 얻어지는 구조화된 연마 용품이 배킹 부재에 부착된 복수의 형상화된 연마 복합체를 구비하는 방식으로 결합제 전구체를 (예컨대, 전자기 방사 또는 열 에너지에 노출시킴으로써) 응고 및/또는 중합시킴으로써 제조될 수 있다.

[0104] 몇몇 잠재적으로 적합한 에너지원의 예는, 예를 들어 (전자 빔, 자외선 광 및 가시광을 포함한) 열 에너지 및 복사 에너지를 포함할 수 있다.

[0105] 몇몇 실시 형태에서, 슬러리를, 내부에 정밀하게 형상화된 공동을 갖는 제작 공구 상에 직접 코팅하고 배킹에 접촉시키거나, 또는 배킹 상에 코팅하고 제작 공구에 접촉시킬 수 있다. 그러한 실시 형태에서, 그 후, 슬러리는 전형적으로 그것이 제작 공구의 공동 내에 존재하는 동안에 응고 또는 경화된다. 미국 특허 제6,929,539호(슈즈 등)는 이 공정을 달성하기 위한 몇몇 잠재적으로 적합한 절차를 개시한다.

[0106] 정밀하게 형상화된 연마 복합체는 연마층의 노출된 표면 상에 융기된 특징부 또는 오목부 중 적어도 하나로 이루어지는 임의의 3차원 형상의 것일 수 있다. 유용한 형상은, 예를 들어 입방정형, 프리즘형, 피라미드형(예컨대, 정사각 피라미드형 또는 육각 피라미드형), 절두 피라미드형, 원추형, 절두 원추형, 소형 텐트(pup-tent)형, 리지형 등을 포함할 수 있다. 상이하게 형상화되고 그리고/또는 크기가 정해진 연마 복합체의 조합도 또한 동일한 연마 부재에 사용될 수 있다. 구조화된 연마 부재의 연마층은 연속적이거나 불연속적일 수 있다.

[0107] 미세 마무리 응용에 있어서, 연마 표면 상의 형상화된 연마 복합체의 밀도는 전형적으로 6.45 cm³ (1제곱 인치) 당 적어도 약 1,000개, 약 10,000개, 또는 심지어 적어도 약 20,000개의 연마 복합체(예컨대, 제곱 센티미터당

적어도 약 150개, 약 1,500개, 또는 심지어 약 7,800개의 연마 복합체)로부터 제곱 센티미터당 약 7,800개, 약 11,000개, 또는 심지어 약 15,000개만큼 많은 연마 복합체를 포함하여 그만큼의 연마 복합체까지의(제곱 인치당 약 50,000개, 약 70,000개, 또는 심지어 약 100,000개만큼 많은 연마 복합체를 포함하여 그만큼의 연마 복합체까지의) 범위일 수 있지만, 보다 큰 또는 보다 작은 밀도의 연마 복합체도 또한 사용될 수 있다.

[0108] 정밀하게 형상화된 연마 복합체를 구비한 구조화된 연마층과 그들의 제조 방법에 관한 더욱 상세한 사항은 예를 들어 미국 특허 제5,152,917호(피에퍼(Pieper) 등), 제5,304,223호(피에퍼 등), 제5,435,816호(스퍼게온(Spurgeon) 등), 제5,672,097호(후프만(Hoopman)), 제5,681,217호(후프만 등), 5,454,844 (히바드(Hibbard) 등), 제5,549,962호(홀즈(Holmes) 등), 제5,700,302호(스티첼 등), 제5,851,247호(스티첼 등), 제5,910,471호(크리스티안슨 등), 제5,913,716호(무치(Mucci) 등), 제5,958,794호(브룩스부르트(Bruxvoort) 등), 제6,139,594호(킨케이드(Kincaid) 등) 및 제6,923,840호(슈츠 등)와, 미국 특허 출원 제2003/0022604호(안넨 등)에서 찾아볼 수 있다.

[0109] 본 발명을 실시하는 데 유용할 수 있는 정밀하게 형상화된 연마 복합체를 구비하는 몇몇 구조화된 연마 부재는 예를 들어 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 "쓰리엠 트리작트 피네스-잇(3M TRIZACT FINESSE-IT)"으로 시판되는 바와 같은 필름 및/또는 디스크로서 구매가능하다. 예에는 등급 A7, A5 및 A3으로 입수가능한 "쓰리엠 피네스-잇 트리작트 필름(3M FINESSE-IT TRIZACT FILM), 466LA"가 포함된다. 또한, 연마 복합체 크기가 더 큰 구조화된 연마 부재, 예를 들어 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한, 상표명 "트리작트 CF"로 시판되는 것들이 본 발명을 실시하는 데 유용할 수 있다.

[0110] 또한, 구조화된 연마 부재를, 중합체성 결합제 전구체, 연마 입자 및 선택적인 실란 커플링제를 포함하는 슬러리를, 베킹과 접촉한 상태로 있는 스크린을 통하여 코팅함으로써 제조할 수 있다. 이 실시 형태에서는, 그 후 전형적으로, 슬러리가 스크린의 개구 내에 존재하는 동안에, 슬러리를 (예컨대, 에너지원에 노출시킴으로써) 추가로 중합시키고, 그럼으로써 일반적으로 형상이 스크린 개구에 상응하는 복수의 형상화된 연마 복합체를 형성한다. 이러한 유형의 스크린 코팅된 구조화된 연마재에 관한 더욱 상세한 내용은, 예를 들어 미국 특허 제4,927,431호(부카난 등), 제5,378,251호(쿨러 등), 제5,942,015호(쿨러 등), 제6,261,682호(로) 및 제6,277,160호(스톱스 등)에서 찾아볼 수 있다.

[0111] 일부 실시 형태에서, 중합체성 결합제 전구체, 연마 입자, 및 선택적인 실란 커플링제를 포함하는 슬러리를, 패턴화 방식으로 (예컨대, 스크린 또는 그라비어 인쇄(gravure printing)에 의해) 베킹 상에 침착시키고, 부분적으로 중합하여 적어도 코팅된 슬러리의 표면이 가소성은 갖지만 비-유동성이 되게 하고, 그 부분적으로 중합된 슬러리 제형 상에 패턴을 엠보싱하고, 그 후 (예를 들어, 에너지 공급원에 노출시킴으로써) 추가로 중합하여 베킹에 부착된 복수의 형상화된 연마 복합체를 형성할 수 있다. 이 방법 및 그와 관련된 방법에 의해 제조되는 엠보싱된 구조화된 연마 부재가, 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제2001/0041511호(랙(Lack) 등)에 기재되어 있다. 그러한 엠보싱된 구조화된 연마 부재의 구매가능한 예는 노턴 세인트 고바인 어브라시브즈 컴퍼니(Norton-St. Gobain Abrasives Company, 미국 매사추세츠주 위체스터 소재)로부터 상표명 "노락스(NORAX)", 예를 들어 "노락스 U264 - X80", "노락스 U266 - X30", "노락스 U264 - X80", "노락스 U264 - X45", "노락스 U254 - X45, X30", "노락스 U264 - X16", "노락스 U336 - X5" 및 "노락스 U254 - AF06" 로 입수가능한 연마 벨트 및 디스크를 포함하는 것으로 여겨진다.

[0112] 구조화된 연마층은 또한, 중합체성 결합제 전구체, 연마 입자, 및 선택적인 실란 커플링제를 포함하는 슬러리를, 선택적으로 타이층(tie layer)을 갖거나, 또는 표면이 처리될 수 있는 탄성 부재와 접촉한 상태로 있는 스크린을 통하여 코팅함으로써 제조할 수 있다. 이 실시 형태에서, 그 후 전형적으로, 슬러리가 스크린의 개구 내에 존재하고 있는 동안에, 슬러리를 (예를 들어, 열 또는 전자기 방사선과 같은 에너지 공급원에 노출시킴으로써) 추가로 중합시키고, 그럼으로써, 일반적으로 형상이 스크린 개구에 상응하는 복수의 형상화된 연마 복합체를 형성한다. 이러한 유형의 스크린 코팅된 구조화된 연마 부재에 관한 더욱 상세한 내용은, 예를 들어 미국 특허 제4,927,431호(부카난 등), 제5,378,251호(쿨러 등), 제5,942,015호(쿨러 등), 제6,261,682호(로) 및 제6,277,160호(스톱스 등)와, 미국 특허 공개 제2001/0041511호(랙 등)에서 찾아볼 수 있다.

[0113] 경화되어 전술한 결합제를 형성할 수 있는 유용한 중합체성 결합제 전구체는 잘 알려져 있으며, 예를 들어 열경화성 수지 및 방사선 경화성 수지를 포함하는데, 수지는 예를 들어 열에 의해 및/또는 방사 에너지에 노출시킴으로써 경화시킬 수 있다. 예시적인 중합체성 결합제 전구체에는 페놀 수지, 아미노플라스트 수지, 우레아-포름알데히드 수지, 멜라민-포름알데히드 수지, 우레탄 수지, 폴리아크릴레이트 (예를 들어, 펜던트형 자유 라디칼 중합체성 불포화기를 갖는 아미노플라스트 수지, 우레탄 아크릴레이트, 아크릴레이트 아이소시아누레이트,

(폴리)아크릴레이트 단량체, 및 아크릴 수지), 알키드 수지, 에폭시 수지(비스-말레이미드 및 플루오렌-개질 에폭시 수지 포함), 아이소시아누레이트 수지, 알릴 수지, 푸란 수지, 시아네이트 에스테르, 폴리이미드, 및 그 혼합물이 포함된다. 중합체성 결합제 전구체는 하나 이상의 반응성 희석제(예컨대, 저점도 모노아크릴레이트) 및/또는 접착 촉진 단량체(예컨대, 아크릴산 또는 메타크릴산)를 함유할 수 있다.

[0114] 자외선 방사 또는 가시광 방사 중 어느 하나를 사용할 경우, 전형적으로 중합체성 결합제 전구체는 광개시제를 추가로 포함한다. 자유 라디칼 공급원을 생성하는 광개시제의 예는, 유기 과산화물, 아조 화합물, 퀴논, 벤조 페논, 니트로소 화합물, 아실 할라이드, 히드라존, 메르캅토 화합물, 피릴륨 화합물, 트라이아크릴이미다졸, 비스이미다졸, 포스펜 옥사이드, 클로로알킬트라이아진, 벤조인 에테르, 벤질 케탈, 티옥산톤, 아세토펜은 유도체 및 이들의 조합을 포함하지만, 그에 한정되지는 않는다.

[0115] 양이온성 광개시제는 산 공급원(acid source)을 발생시켜 에폭시 수지의 중합을 개시한다. 양이온성 광개시제는 오늄 양이온과, 금속 또는 준금속의 할로겐 함유 착물 음이온을 갖는 염을 포함할 수 있다. 다른 양이온성 광개시제는 유기금속 착물 양이온과, 금속 또는 준금속의 할로겐 함유 착물 음이온을 갖는 염을 포함한다. 이들은 미국 특허 제4,751,138호에 또한 기재되어 있다. 양이온성 광개시제의 다른 예는 미국 특허 제4,985,340호, 유럽 특허 공개 제EP 306,161호 및 제EP 306,162호에 기재된 유기금속 염 및 오늄 염이다. 또 다른 양이온성 광개시제는 금속이 원소 주기율표의 IVB, VB, VIB, VIIB 및 VIIIB족의 원소로부터 선택되는 유기금속 착물의 이온 염을 포함한다.

[0116] 중합체성 결합제 전구체는 또한 방사 에너지 이외의 에너지 공급원에 의해 경화 가능한 수지, 예를 들어 촉합 경화성 수지를 포함할 수 있다. 그러한 촉합 경화성 수지의 예에는 페놀 수지, 멜라민-포름알데히드 수지, 및 우레아-포름알데히드 수지가 포함된다.

[0117] 결합제 전구체 및 결합제는 연삭 조제, 충전제, 습윤제, 화학 발포제(blowing agent), 계면활성제, 안료, 커플 링제, 염료, 개시제, 에너지 수용체, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 선택적 첨가제를 포함할 수도 있다. 또한, 선택적 첨가제는 플루오로불산칼륨, 스테아르산리튬, 유리 기포, 팽창성 기포(inflatable bubble), 유리 비드, 빙정석, 폴리우레탄 입자, 폴리실록산 겔, 중합체 입자, 고체 왁스, 액체 왁스 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수도 있다.

[0118] 본 발명에서 유용한 연마 입자는 일반적으로 천연 연마재 및 제조된 연마재의 두 부류로 나눌 수 있다. 유용한 천연 연마재의 예에는, 다이아몬드, 강옥(corundum), 금강사(emery), 석류석 (오프-레드색(off-red color)), 규석, 처트(chert), 석영, 석류석, 금강사, 사암, 옥수(chalcedony), 수석(flint), 규암, 실리카, 장식, 천연 분쇄 산화알루미늄, 속돌 및 활석이 포함된다. 제조된 연마재의 예에는, 탄화붕소, 입방정형 질화붕소, 용해 알루미늄, 세라믹 산화알루미늄, 열처리 산화알루미늄 (갈색 및 진회색 둘 모두), 용해 알루미늄 지르코니아, 유리, 유리 세라믹, 탄화규소, 산화철, 탄화탄탈륨, 크로미아, 산화세륨, 산화주석, 탄화티타늄, 이붕화티타늄, 합성 다이아몬드, 이산화망간, 산화지르코늄, 졸 겔 알루미늄계 세라믹, 질화규소, 및 이들의 응집체가 포함된다. 졸 겔 연마 입자의 예는 미국 특허 제4,314,827호(라이타이저(Leitheiser) 등), 제4,623,364호(코트링거(Cottringer) 등), 제4,744,802호(슈바벨), 제4,770,671호(모노뢰(Monroe) 등) 및 제4,881,951호(우드(Wood) 등)에서 찾아볼 수 있다.

[0119] 전형적으로, 연마 입자의 크기는 연마 입자의 가장 긴 치수로 특정된다. 대부분의 경우, 입자 크기 분포의 범위가 있을 것이다. 얻어지는 연마 용품이, 연마되는 공작물 상에 일정한 표면 마무리를 제공하도록, 입자 크기 분포를 엄중히 조절할 수도 있지만, 광범위 및/또는 다중 모드(polymodal)의 입자 분포가 또한 사용될 수도 있다.

[0120] 또한, 연마 입자는 그와 관련된 형상을 가질 수 있다. 그러한 형상의 예에는, 막대형, 삼각형, 피라미드형, 원뿔형, 중실 구형 및 중공 구형 등이 포함된다. 대안적으로, 연마 입자는 무작위 형상일 수도 있다.

[0121] 연마 입자는 입자에 원하는 특성을 제공하는 물질로 코팅될 수 있다. 예를 들어, 연마 입자의 표면에 도포되는 물질은 연마 입자와 중합체 사이의 접착을 향상시키는 것으로 밝혀졌다. 게다가, 연마 입자의 표면에 도포된 물질은 연화된 미립자형 경화성 결합제 물질에서의 연마 입자의 접착을 향상시킬 수 있다. 대안적으로, 표면 코팅은 얻어지는 연마 입자의 절삭 특징을 변경하고 향상시킬 수 있다. 그러한 표면 코팅은, 예를 들어 미국 특허 제5,011,508호(발트(Wald) 등), 제3,041,156호(로우즈(Rowse) 등), 제5,009,675호(쿤츠(Kunz) 등), 제4,997,461호(마크호프-마테니(Markhoff-Matheny) 등), 제5,213,591호(셀리카야(Celikkaya) 등), 제5,085,671호(마틴(Martin) 등) 및 제5,042,991호(쿤츠 등)에 기재되어 있다.

- [0122] 일부 실시 형태에서, 예를 들어 형상화된 연마 복합체를 포함하는 실시 형태에서, 본 발명의 연마 부재에 사용되는 연마 입자는 바람직하게는 약 0.1 마이크로미터(μm) 이상의 입자 크기를 가질 수 있다. 범위의 상한치에 있어서, 연마 입자는 약 450 μm 이하, 또는 심지어 100 μm 이하의 입자 크기를 가질 수 있다. 일부 실시 형태에서, 연마 입자는 JIS 등급 800(50% 중심점에서 14 μm) 이상, 또는 심지어 JIS 등급 1000(50% 중심점에서 12 μm)으로부터의 범위 내의 크기를 가질 수 있다. 범위의 하한치에 있어서, 연마 입자는 JIS 등급 6000(50% 중심점에서 2 μm) 이하, 몇몇 경우에는 JIS 등급 4000(50% 중심점에서 3 μm) 이하, 또는 심지어 JIS 등급 2000(50% 중심점에서 5 내지 8 μm) 이하의 크기를 갖는다.
- [0123] 본 발명에 사용되는 연마 입자는 전형적으로는 적어도 8, 보다 전형적으로는 9 초과의 모스 경도(Mohs' hardness)를 갖지만, 8 미만의 모스 경도를 갖는 연마 입자가 사용될 수도 있다.
- [0124] 본 발명의 태양들이 하기의 비제한적인 실시예에 의해 추가로 예시될 수 있지만, 이들 실시예에 언급된 특정 재료 및 그의 양과 그 밖의 조건들 및 세부 사항은 본 발명을 부당하게 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0125] 샌딩 실시예
- [0126] 하기의 설명은 본 발명의 연마 용품, 공구 및 방법과 그와 비교한 연마 용품, 공구 및 방법의 예시적인 사용을 설명한다.
- [0127] 회전 왕복 공구: 실시예 1 내지 실시예 4에 사용되는 회전 왕복 피동 공구를 다음과 같이 제조하였다. 배터리 동력식 칫솔인 모델 "오랄 비 어드밴스파워(Oral B AdvancePower) 450TX"(독일 크론베르크 소재의 브라운 게엠베하(Braun GmbH))의 브러시헤드로부터 플라스틱 외피(shell)를 제거하였다. 노출된 브러시헤드 커넥터를 대략 2.54 cm(1 인치)의 길이로 절단하여, 단부를 샌딩하여서 평활한 말단면을 칫솔의 구동 샤프트의 길이에 수직하게 형성하였다. 이어서, 직경이 0.64 cm(0.25 인치)이고 두께가 0.84 mm(0.033 인치)인 경질 플라스틱 디스크를 2부분 에폭시 수지 및 경화제(미국 켄터키주 엘리자베스타운 소재의 다이나텍스(Dynatex)로부터 상표명 "퀵웰드 컴파운드(Quick Weld Compound)로 구매가능함)를 사용하여 말단면에 접합시켜, 공구의 회전 왕복 샤프트에 수직하게 배향된 직경이 0.64 cm(0.25 인치)인 장착 표면을 구비한 제거가능한 베이스 플레이트 조립체를 형성하였다. 미국 캘리포니아주 애너하임 힐즈 소재의 아펙스 배터리(Apex Battery)로부터 입수한 "파트(Part) # U-3191"인 2개의 3 볼트 AA 크기 리튬 배터리를 사용하여 공구에 동력을 공급하였다.
- [0128] 종래의 회전 공구: 본 실시예에 사용되는 종래의 샌딩 공구는, 비교예들과 관련하여 논의되는 바와 같이 종래의 샌딩 공구에 부착된 연마 디스크를 지지하기 위한 3.2 cm(1.25 인치) 백업 패드(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠으로부터 상표명 파인니스-잇 로록 샌딩 패드(FINESSE-IT ROLOC Sanding Pad), 파트 넘버(Part No.) 02345로 구매가능함)와 조합한 공압 구동식 이중 동작 샌더인 모델 넘버 57500(미국 뉴욕주 클라렌스 소재의 다이나브레이드 인크.(Dynabrade, Inc.))이었다.
- [0129] 구조화된 연마 부재: 본 실시예들 및 본 명세서에 기재된 샌딩 시험과 관련하여 사용되는 구조화된 연마 부재를 다음의 재료(하기의 설명들 각각의 서두에 보이는 약어에 의해 이하에서 식별됨)를 사용하여 제조하였다.
- [0130] AS1: 미국 켈시메니아주 엑스톤 소재의 사토머 컴퍼니(Sartomer Company)로부터 상표명 "SR 351"로 입수가능한, 296의 분자량 및 3개의 작용기(functionality)를 갖는 트라이메틸올프로판 트리아아크릴레이트 단량체;
- [0131] AS2: 사토머 컴퍼니로부터 상표명 "SR 339"로 입수가능한, 192의 분자량 및 1개의 작용기를 갖는 2-페녹시에틸 아크릴레이트 방향족 단량체;
- [0132] AS3: 미국 오하이오주 클리블랜드 소재의 노베온 인크.(Noveon, Inc.)로부터 상표명 "솔플러스(Solplus) D520"으로 입수가능한 중합체 분산제(disperant);
- [0133] AS4: 미국 코네티컷주 그리니치 소재의 위트코 코퍼레이션(Witco Corporation)으로부터 상표명 "실퀘스트(Silquest) A174"로 입수가능한 감마-메타크릴옥시프로필트라이메톡시 실란 수지 개질제;
- [0134] AS5: 미국 노스 캐롤라이나주 샬로테 소재의 바스프 코퍼레이션(BASF Corp.)으로부터 상표명 "루시린(Lucirin) TP0-L"로 입수가능한 에틸 2, 4, 6-트라이메틸벤조일페닐포스피네이트 광개시제; 및
- [0135] AS6: 미국 일리노이주 엘머스트 소재의 후지미 어브레이시브즈 컴퍼니(Fujimi Abrasives Company)로부터 상표명 "후지미 GC 1500"으로 입수가능한, 50% 지점에서 8.0 마이크로미터(μm)의 평균 입자 크기 및 1500의 JIS 등급 크기를 갖는 녹색 탄화규소 연마 입자.
- [0136] 나열된 성분들, 12.9 중량부의 AS1, 19.5 중량부의 AS2, 3.1 중량부의 AS3, 1.9 중량부의 AS4, 1.1 중량부의

AS5 및 61.5 중량부의 AS6을 균질해질 때까지 혼합함으로써 연마 슬러리를 섞서 20도(℃) 에서 제조하였다. 슬러리를 미국 특허 제6,846,232호(브라운슈바이크 등)에 기재된 방법에 따라 제조된 폴리프로필렌 연마재 제작 공구에 나이프 코팅을 사용하여 도포하였다. 실시예 1 내지 실시예 4에 사용되는 연마재 제작 공구의 치수는 미국 특허 제6,846,232호의 실시예 2에 기재되어 있다.

[0137]

코팅된 제작 공구를 미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 스카치팩(SCOTCHPAK) 폴리에스테르 필름으로 입수가 가능한 76 마이크로미터(μm)(0.003 인치) 폴리에스테르 필름의 프라임된 면에 도포하였다. 이어서, 25.4 cm(10 인치) 폭의 웹에 대해 620.5 킬로파스칼(kPa)(제곱 인치당 90 파운드)의 닢 압력 및 60℃의 심축(mandrel) 온도에서, 웹을 9.14 미터/분(분당 30 피트)으로 이동시키면서, 미국 메릴랜드주 게이더스버그 소재의 퓨전 시스템즈 인크.(Fusion Systems Inc.)로부터의 타입 "D" 전구인 자외선(UV) 램프로 센티미터당 236 와트(W/cm)(인치당 600 와트)로 제작 공구를 조사하였다. 구조화된 연마층이 위에 형성된 웹를 제작 공구로부터 분리하여, 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 디스크 구조의 연마 부재로 다이 커팅하였다.

[0138]

실시예 1: (전술한 바와 같이 제조된) 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 구조화된 연마 부재의 비연마면에 도포된 전사 접착제(쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 "9453LE"로 구매가능함)를 사용하여 연마 용품을 제조하였다. 보다 큰 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 연마 부재를 베이스 플레이트 조립체의 보다 작은 0.63 cm(0.25 인치) 직경의 장착 표면의 중심에 위치시켜 그에 부착시켰다. 따라서, 실시예 1의 연마 용품은 도 4에 도시된 다음의 구성요소, 즉 베이스 플레이트(140) 및 베이스 플레이트(140)에 직접 부착된 연마 부재(170)를 포함하였다. 이어서, 연마 용품을 아래의 샌딩 시험 번호 1에 기재된 바와 같이 사용하였다.

[0139]

실시예 2: 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 넥스케어 어드히시브 스트립 밴디지(NEXCARE ADHESIVE STRIP BANDAGE)로 구매가능한 접착 봉대로부터 1.27 cm(0.5 인치) 직경 및 0.69 mm(0.027 인치) 두께의 폴리비닐 발포체 디스크를 다이 커팅함으로써 연마 용품을 제조하였다. 접착 라이너를 제거하고, 발포체 디스크의 접착면을 (전술한 바와 같이 제조된) 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 구조화된 연마 부재의 비연마 주 표면에 부착하였다. 이어서, 실시예 1의 전사 접착제를 발포체 디스크의 비접착면에 도포하였다. 그 다음, (부착된 구조화된 연마 부재를 갖는) 보다 큰 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 폴리비닐 발포체 디스크의 전사 접착제 코팅 주 표면을 베이스 플레이트 조립체의 보다 작은 0.63 cm(0.25 인치) 직경의 장착 표면의 중심에 위치시켜 그에 부착시켰다. 따라서, 실시예 2의 연마 용품은 도 4에 도시된 다음의 구성요소, 즉 베이스 플레이트(140), 지지층(160)(폴리비닐 발포체 디스크), 및 연마 부재(170)를 포함하였다. 지지층(160)을 베이스 플레이트(140)에 직접 부착시켰다. 이어서, 연마 용품을 아래의 샌딩 시험 번호 1에 기재된 바와 같이 사용하였다.

[0140]

실시예 3: 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 폴리비닐 발포체를 미국 미네소타주 미네아폴리스 소재의 일브루크 컴퍼니(Illbruck Company)로부터 상표명 "R600U-090"로 구매가능한 7.9 mm(5/16 인치) 직경, 2.29 mm(0.090 인치) 두께의 폴리우레탄 발포체 디스크로 대체한 점을 제외하고는, 실시예 2에 기재된 방법에 따라 연마 용품을 제조하였다. 보다 큰 1.27 cm(0.5 인치) 직경의 구조화된 연마 부재를 보다 작은 7.9 mm(5/16 인치) 직경의 폴리우레탄 발포체 디스크의 중심에 위치시켰다. 7.9 mm(5/16 인치) 직경의 폴리우레탄 발포체 디스크를 베이스 플레이트 조립체의 0.63 cm(0.25 인치) 직경의 장착 표면의 중심에 위치시켰다. 따라서, 실시예 3의 연마 용품은 도 4에 도시된 다음의 구성요소, 즉 베이스 플레이트(140), 압축가능 부재(150)(폴리우레탄 발포체 디스크), 및 연마 부재(170)를 포함하였다. 연마 부재(170)를 압축가능 부재(150)에 직접 부착시켰다. 이어서, 연마 용품을 아래의 샌딩 시험 번호 1에 기재된 바와 같이 사용하였다.

[0141]

실시예 4: 도 4에 도시된 모든 구성요소, 즉 (위에서 회전 왕복 공구와 관련하여 기재된 바와 같은) 베이스 플레이트(140), 압축가능 부재(150)(실시예 3과 관련하여 기재된 폴리우레탄 발포체 디스크), 지지층(160)(실시예 2와 관련하여 기재된 폴리비닐 발포체 디스크), 및 연마 부재(170)(전술한 바와 같은 구조화된 연마 부재)를 포함하는 연마 용품을 제조하였다. 접착제를 폴리비닐 발포체 디스크의 일면 상에 미리 위치시킨 점을 제외하고는, 실시예 1에서 확인된 전사 접착제를 사용하여 구성요소들을 서로 부착시켰다. 보다 작은 직경의 구성요소(베이스 플레이트(140) 및 폴리우레탄 발포체 압축가능 부재(150))를 각각의 중심에 위치시키고, 보다 큰 구성요소(폴리비닐 발포체 지지층(160) 및 구조화된 연마 부재(170))를 압축가능 부재의 중심에 위치시켰다. 이어서, 연마 용품을 아래의 샌딩 시험 번호 1에 기재된 바와 같이 사용하였다.

[0142]

비교예 A: 3.2 cm(1.25 인치) 직경의 등급 JIS 3000인 연마 디스크(쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 "466LA A5, 파트 넘버 56251"로 구매가능함) 형태의 연마 용품을 전술한 종래의 샌딩 공구에 장착하였다. 이어서, 연마 용품을 아래의 샌딩 시험 번호 2에 기재된 바와 같이 사용하였다.

[0143]

비교예 B: 아래의 수동 샌딩 시험 번호 3에 사용되기에 적합한 형상으로 절첩된, 쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명

"401Q 웨트오어드라이 그레이트(WETORDRY Grade) 2000"으로 구매가능한 연마 시트를 사용하여 연마 용품을 형성하였다.

[0144] 시험 측정: 투명 코팅되고 흑색 페인팅되고 냉간 압연된 강재 시험 패널로서, 오렌지 껍질 형상 텍스처를 갖는 45.7 cm × 61 cm(18 인치 × 24 인치)의 부품 번호 "APR45077"인 강재 시험 패널을 미국 미시간주 힐스테일 소재의 ACT 레보라토리즈 인크.(ACT Laboratories, Inc.)로부터 입수하였다.

[0145] 오렌지 껍질 형상: 시험 패널 상의 "오렌지 껍질 형상" 마감재의 레벨을 미국 메릴랜드주 컬럼비아 소재의 BYK-가드너(Gardner) USA로부터 입수한 표면 텍스처 분석기인 모델 "웨이브스캔(WaveScan) DOI"를 사용하여 측정하였다. 아래에 기록된 웨이브스캔 값은 폴리싱 후 측정된, 샌딩된 시험 영역의 상이한 영역을 각각 길이 5 cm로 3회 스캔하여 그 평균치를 나타낸다. 대조 (샌딩되지 않은) 패널 값, 특히 W_c 및 W_d 로부터의 이탈은 샌딩 공정으로 인한 오렌지 껍질 형상의 변화를 반영하는 것으로 이론화된다.

[0146] 표면 마무리: 영국 레스터 소재의 테일러 홉슨 인크.(Taylor Hobson, Inc.)로부터 입수한 모델 "서트로닉(SURTRONIC) 3+ 프로필로미터(PROFILOMETER)"인 프로필로미터를 사용하여 샌딩 단계 후 표면 마무리(R_z - 시험 영역의 최고점과 최저점 사이의 최대 수직 거리)를 측정하였다. 아래에 기록된 R_z 값은 2 센티미터 × 6 센티미터의 샌딩된 영역을 5회 개별 측정하여 그 평균치를 나타낸다.

[0147] 가우징(gouging): 가우징은 샌딩 공정 중 과도한 캔팅(canting)(즉, 오프-앵글(off-angle), 비평면성 등)에 의해 유발되는 거시적인 표면 불규칙성 레벨의 주관적 평가였다. 가우징 값은 0 내지 5의 주관적 척도로 기록되며, 여기서 0은 불규칙성이 없음을 나타낸다.

[0148] 샌딩 시험 번호 1: 실시예 1 내지 실시예 4의 연마 용품을 회전 왕복 공구에 사용하여 시험 패널의 영역을 샌딩하였다. 각각의 상이한 연마 용품에 대해서, 공구를 작동시키고, 최소한의 측방향 운동 및 0도의 샌딩 각도를 가지고서(즉, 편평한 연마 표면을 공작물 표면에 평행하게 유지시켰음), 시험 패널의 이전에 확인된 돌출부 형태의 결함이 제거될 때까지 이를 샌딩하여 7초의 기준 샌딩 시간을 정하였다. 공구 상의 연마 용품을 교체하여, 시험 패널의 새로운 영역을 동일한 시간 동안 샌딩하였다. 연마 용품을 교체한 다음에, 인접한 영역을 7초간 샌딩하였다. 시험 패널 상의 무광택 또는 샌딩된 영역이 2 cm × 6 cm일 때까지 이 공정을 반복한 후에, 폴리싱 이후의 후속 확인을 위해 영구 마커를 사용하여 그 영역의 윤곽을 그렸다.

[0149] 그 다음, 각각의 샌딩된 영역을 다음의 구성, 즉 모두 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한, 폴리싱 장비(polisher): 미국 메릴랜드주 햄스테드 소재의 드윌트 인더스트리얼 툴 코퍼레이션(Dewalt Industrial Tool Corp.)으로부터 입수한 모델 번호 "DW849"인 드윌트 전기 버퍼, 백업 패드: "퍼펙트-잇 백업 패드(Perfect-it Backup Pad) #05718", 폴리싱 패드: "퍼펙트-잇 폼 폴리싱 패드(Perfect-it Foam Polishing Pad) #05725", 및 마감기(finisher): "퍼펙트-잇 3000 트리작트 스폿 피니싱 머티리얼(Trizact Spot Finishing Material) #06070"을 사용하여 1400 rpm에서 6초간 폴리싱하였다.

[0150] 비교 샌딩 시험 번호 2: 비교예 A의 연마 부재를 기술된 종래의 샌딩 공구의 백업 패드에 부착하였으며, 공구에 인가되는 공압 라인 압력을 620.5 킬로파스칼(kPa)(제곱 인치당 90 파운드(90 psi))로 설정하였다. 최소한의 측방향 운동 및 0도의 샌딩 각도를 가지고서, 시험 패널의 이전에 확인된 돌출부가 제거될 때까지 이를 샌딩하여 3초의 기준 샌딩 시간을 정하였다. 연마 디스크를 다른 샘플로 교체한 다음, 인접한 영역을 3초간 샌딩하였다. 무광택 영역이 대략 3 cm × 9 cm일 때까지 이 공정을 한 번 더 반복한 후에, 영구 마커를 사용하여 그 영역의 윤곽을 그렸다. 이어서, 각각의 샌딩된 영역을 샌딩 시험 번호 1에 기재된 방법에 따라 폴리싱하였다.

[0151] 샌딩 시험 번호 3: 가벼운 손가락 압력을 인가함으로써, 그리고 최소한의 측방향 운동으로, 시험 패널을 비교예 B에서 설명한 연마 물품으로 3초간 일 방향 스트로크를 사용하여 수동으로 샌딩하였다. 연마 용품을 교체하고 인접한 영역을 샌딩하였다. 이를 샌딩된 영역이 대략 2 cm × 6 cm일 때까지 반복하였다.

[0152] 표 1은 위에서 논의된 샌딩 시험의 결과를 나타낸다.

표 1

연마 샘플	샌딩 시험	가우징	Wa	Wb	Wc	Wd	We	Rz (μm)
대조 패널	해당 없음	해당 없음	4.7	16.5	13.4	16.7	12.5	해당 없음
실시에 1	1	5	11.7	24.7	21.3	28.2	19.9	0.81
실시에 2	1	3	3.3	8.1	7.1	17.4	12.8	0.71
실시에 3	1	2	4.0	9.0	6.4	16.1	20.6	0.33
실시에 4	1	0	5.4	17.6	10.3	13.8	10.3	0.33
비교예 A	2	0	5.7	10.3	2.9	5.0	11.9	0.48
비교예 B	3	3	4.4	24.3	24.9	24.5	13.3	1.47

N/A = 해당 없음

[0153]

[0154]

결함 보수 실시예

[0155]

하기의 기재는 본 발명의 연마 용품, 공구 및 방법과 함께 그와 비교한 종래의 방법을 사용한 예시적인 결함 제거 및 폴리싱 방법을 설명한다.

[0156]

시험 패널: 흑색 페인팅된 마감재 위에 투명 코트를 스프레이 페인팅함으로써 흑색 페인팅된 마감재를 구비한 강재 자동차 후드를 마련하였다. 투명 코트 마감재는 미국 조지아주 나크로스 소재의 악조 노블(Akzo Noble)로부터 상표명 오토클리어(AUTOCLEAR) III로 구매가능하며, 60°C(140°F)에서 40분간 경화시켰다.

[0157]

비교예 C: 다음의 종래의 5단계 보수 공정을 시험 패널 상의 12개의 결함에 대해 수행하였다. 극세사 천(detail cloth)(쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 퍼펙트-잇(PERFECT-IT) 디테일 클로스 파트 넘버 06020으로 입수됨)을 사용하여 잔류 연마 슬러리를 닦아냄으로써 단계들 사이에서 시험 패널을 세정하였다. 새로운 극세사 천을 최종 폴리싱 단계에 사용하였다.

[0158]

단계 1(결함 제거): 비교예 B에 기재된 바와 같이 형성된 연마 용품을 사용하여, 최소의 측방향 운동으로, 가벼운 손가락 압력을 인가시킴으로써, 전술한 시험 패널의 표면에서의 12개의 페인트 결함(니브)을 제거하였다. 결함들을 모두 제거하는 데 소요된 샌딩 시간은 3분이었다.

[0159]

단계 2(스크래치 미세연마): 상표명 후킷(HOOKIT) II 디스크 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 05251)로 구매가능한 15.2 cm(6 인치) 직경의 백업 패드를 모델 넘버 21035(미국 뉴욕주 클라렌스 소재의 다이내브레이드 인크.(Dynabrade, Inc.))의 이중 동작 샌더에 부착하였다. 상표명 후킷 II 소프트 인터페이스 패드(HOOKIT II SOFT interface pad)(쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 05274)인 15.2 cm(6 인치) 직경의 인터페이스 패드를 백업 패드에 부착하였다. 이어서, 상표명 트리작트 후킷 II(TRIZACT HOOKIT II) 발포체 디스크(역시 쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 02075, 그레이드 P-3000)인 15.2 cm(6 인치) 직경의 발포체 패드를 인터페이스 패드에 부착하였다. 패드를 시험 패널의 표면에 대체로 평행하게 유지시킨 상태에서 이중 동작 샌더를 413.7 킬로파스칼(kPa)(제곱 인치당 60 파운드(60 psi))로 설정된 라인 압력으로 작동시키면서, 스크래치를 포함한 영역에 발포체 패드를 사용하여 압력을 인가함으로써, 단계 1의 결함 제거 중 형성된 스크래치를 미세연마하였다. 각각의 샌딩된 영역의 스크래치를 미세연마하는 데 소요된 스크래치 미세연마 시간은 3분 30초였다.

[0160]

단계 3(컴파운딩): 상표명 퍼펙트-잇 백업 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 05718)로 구매가능한 20.3 cm(8 인치) 백업 패드를 미국 메릴랜드주 햄스테드 소재의 드윌트 인더스트리얼 툴 코퍼레이션으로부터의 모델 넘버 DW 849인 20.3 cm(8 인치) 버핑 공구에 부착하였다. 상표명 퍼펙트-잇 III 컴파운딩 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 05719)로 구매가능한 22.9 cm(9 인치) 울(wool) 패드를 백업 패드에 부착하였다. 일반적으로 러빙 컴파운드로 지칭되는 연마 슬러리(쓰리엠 컴퍼니로부터 퍼펙트-잇 3000 엑스트라 컷(EXTRA CUT) 러빙 컴파운드로 구매가능함)을 시험 패널의 샌딩 및 미세연마된 영역에 도포하여, 버핑 공구를 분당 1,800 회전수(1,800 rpm)로 작동시키면서 울 패드를 사용하여 8분간 버핑하였다.

[0161]

단계 4(폴리싱): 울 패드를 20.3 cm(8 인치) 발포체 폴리싱 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 퍼펙트-잇 발포체

폴리싱 패드, 파트 넘버 05725로 구매가능함)로 대체하고 단계 3에서 사용된 연마 슬러리(러빙 컴파운드)를 보다 미세한 연마 입자를 포함한 제2 연마 슬러리(역시 쓰리엠 컴퍼니로부터의 퍼펙트-잇 3000 스월 마크 제거제, 파트 넘버 06064)로 대체한 점을 제외하고는, 단계 3을 반복하였다. 폴리싱 단계를 총 6분간 수행하였다.

[0162] 단계 5(스월 제거): 단계 4의 스월 마크 제거제를 더욱 미세한 연마 입자를 포함한 제3 연마 슬러리(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 퍼펙트-잇 3000 울트라파이나(ULTRAFINA) SE 폴리시, 파트 넘버 06068로 구매가능함)로 대체한 점을 제외하고는, 단계 4를 반복하였다. 단계 4에 사용된 발포체 폴리싱 패드를 또한 상이한 발포체 폴리싱 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터 퍼펙트-잇 울트라파이나 발포체 폴리싱 패드, 파트 넘버 05733으로 구매가능함)로 대체하였다. 스월 제거 단계를 총 4분간 수행하였다.

[0163] 실시예 5: 시험 패널의 투명 코팅된 표면의 12개의 결함을 본 발명의 예시적인 연마 용품 및 방법을 사용하여 본 명세서에 기재된 바와 같은 3단계 공정으로 보수하였다. 시험 패널을 비교예 C와 관련하여 기재된 바와 같이 단계들 사이에서 세정하였다.

[0164] 단계 1(결함 제거): 실시예 4에 기재된 바와 같은 연마 용품을 전술한 회전 왕복 공구 상에 사용하였다. 제거할 각각의 결함에 대해서, 공구를 최소한의 측방향 운동 및 0도의 샌딩 각도를 가지고서 (즉, 연마 표면을 시험 패널의 표면에 평행하게 유지시켰음) 결함을 샌딩하는 데 사용하였다. 공구 및 연마 용품을 시험 패널 표면의 12개의 결함(페인트 니브)을 제거하는 데 사용하였다. 12개의 결함을 제거하는 데 소요된 샌딩 시간은 2.5분이었다.

[0165] 단계 2(컴파운딩): 2.54 cm(1 인치) 어댑터(쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 로록 홀더, 파트 넘버 07500으로 구매가능함)를 미국 캘리포니아주 라 미라다 소재의 마키타 코퍼레이션(Makita Corp.)으로부터의 모델 넘버 BTD140인 18볼트 무선 드릴에 부착하였다. 3.2 cm(1.25 인치) 직경의 백업 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터 상표명 피네스-잇(FINESSE-IT) 로록 디스크 패드, 타입 J, 파트 넘버 67415로 구매가능함)를 어댑터에 부착하였다. 3.2 cm(1.25 인치) 발포체 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 05725인 보다 큰 퍼펙트-잇 발포체 폴리싱 패드로부터 다이 커팅됨)를 백업 패드에 부착하였다. 연마 슬러리(역시 쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 06064인 퍼펙트 잇 3000 스월 마크 제거제로서 구매가능함)를 샌딩된 영역에 도포하고 폴리싱 패드를 사용하여 대략 1,500 rpm으로 버핑하였다. 컴파운딩 단계를 총 3분간 수행하였다.

[0166] 단계 3(스월 제거): 단계 2에 사용된 폴리싱 패드를 2.54 cm(1 인치) 직경의 버핑 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터의 파트 넘버 05733인 보다 큰 패드 퍼펙트-잇 울트라파이나 발포체 폴리싱 패드로부터 다이 커팅됨)로 대체하고 단계 2에 사용된 연마 슬러리를 보다 미세한 연마 입자를 함유한 제2 연마 슬러리(쓰리엠 컴퍼니로부터 입수가능한 파트 넘버 06068인 퍼펙트-잇 3000 울트라파이나 SE 폴리시로서 구매가능함)로 대체하였다. 버핑 패드를 총 3분간 1800 rpm으로 회전시킴으로써 스월 제거 단계를 수행하였다.

[0167] 실시예 6: 시험 패널의 투명 코팅된 표면의 12개의 결함을 본 발명의 예시적인 연마 용품 및 방법을 사용하여 본 명세서에 기재된 바와 같은 3단계 공정으로 보수하였다. 시험 패널을 비교예 C와 관련하여 기재된 바와 같이 단계들 사이에서 세정하였다.

[0168] 단계 1(결함 제거): 결함 제거 단계를 총 2분 20초간 수행한 점을 제외하고는, 실시예 5에 기재된 바와 같이 실시예 5의 단계 1을 수행하였다.

[0169] 단계 2(컴파운딩): 컴파운딩 단계를 총 3분 10초간 수행한 점을 제외하고는, 실시예 5에 기재된 바와 같이 실시예 5의 단계 2를 수행하였다.

[0170] 단계 3(스월 제거): 비교예 C의 단계 5를 총 2분 20초간 수행하였다.

[0171] 실시예 7: 시험 패널의 투명 코팅된 표면의 12개의 결함을 본 발명의 예시적인 연마 용품 및 방법을 사용하여 본 명세서에 기재된 바와 같은 3단계 공정으로 보수하였다. 시험 패널을 비교예 C와 관련하여 기재된 바와 같이 단계들 사이에서 세정하였다.

[0172] 단계 1(결함 제거): 결함 제거 단계를 총 2분 30초간 수행한 점을 제외하고는, 실시예 5에 기재된 바와 같이 실시예 5의 단계 1을 수행하였다.

[0173] 단계 2(컴파운딩): 드릴을 620 kPa(90 psi)로 설정된 라인 압력에서 작동되는 이중 동작 샌더(다이나브레이드 컴퍼니로부터의 모델 넘버 57502)로 대체한 점을 제외하고는, 실시예 5에 기재된 바와 같이 실시예 5의 단계 2를 수행하였다. 컴파운딩 단계를 총 3분 15초간 수행하였다.

- [0174] 단계 3(스월 제거): 본 실시예에서 단계 2의 이중 동작 샌더를 비교예 C의 단계 5에 사용된 버핑 공구 대신에 사용한 점을 제외하고는, 비교예 C의 단계 5를 수행하였다. 이중 동작 샌더를 620 kPa(90 psi)로 설정된 라인 압력에서 작동시켰다. 더욱이, 2.54 cm(1 인치) 발포체 폴리싱 패드를 보다 큰 폴리싱 패드(쓰리엠 컴퍼니로부터 파트 넘버 05733인 퍼펙트-잇 울트라파이나 발포체 폴리싱 패드로서 구매가능함)로부터 다이 커팅하였다. 스월 제거 단계를 총 3분간 수행하였다.
- [0175] 실시예 8: 시험 패널의 투명 코팅된 표면의 12개의 결함을 본 발명의 예시적인 연마 용품 및 방법을 사용하여 본 명세서에 기재된 바와 같은 3단계 공정으로 보수하였다. 시험 패널을 비교예 C와 관련하여 기재된 바와 같이 단계들 사이에서 세정하였다.
- [0176] 단계 1(결함 제거): 소요된 시간이 2분 30초인 점을 제외하고는, 실시예 5에 기재된 바와 같은 단계 1을 반복하였다.
- [0177] 단계 2(컴파운딩): 소요된 시간이 3분 5초인 점을 제외하고는, 실시예 7에 기재된 바와 같은 단계 2를 반복하였다.
- [0178] 단계 3(스월 제거): 소요된 시간이 2분 10초인 점을 제외하고는, 실시예 6에 기재된 바와 같은 단계 3을 반복하였다.
- [0179] 비교예 C와 실시예 5 내지 실시예 8의 결과
- [0180] 비교예 C와 실시예 5 내지 실시예 8의 각각의 종료시, 시험 패널의 마무리를 다음의 척도에 따라 시각적으로 등급을 정하였다.
- [0181] 1: 상점 조명 또는 직사 일광 조건 하에서 여전히 보이는 샌드 스크래치.
- [0182] 2: 상점 조명 또는 직사 일광 조건 하에서 보이는 깊은 스월 또는 헤이즈(haze).
- [0183] 3: 단지 직사 일광 조건 하에서만 보이는 스월 또는 헤이즈.
- [0184] 4: 단지 직사 일광 조건 하에서만 보이는 근소한/미세한 스월 또는 헤이즈.
- [0185] 5: 상점 조명 또는 직사 일광 조건 하에서 스월 또는 헤이즈가 보이지 않음.
- [0186] 패널 마무리 등급 및 모든 마무리 단계에 대한 전체 시간이 아래의 표 2에 나열되어 있다.

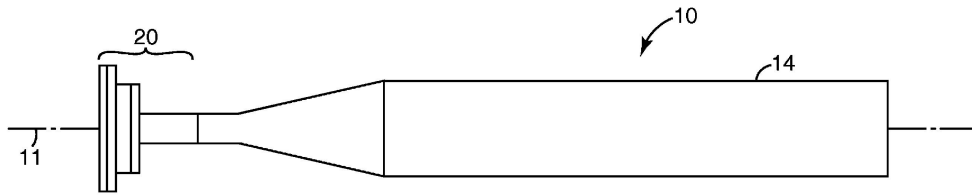
표 2

샘플	시간	마무리 등급
비교예 A	24분 30초	5
실시예 5	8분 30초	3
실시예 6	7분 50초	5
예 7	8분 45초	3
실시예 8	7분 45초	5

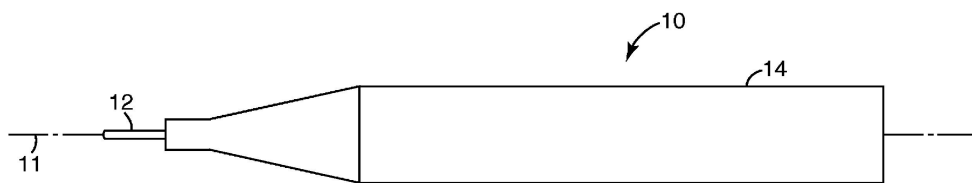
- [0187]
- [0188] 본 명세서의 배경기술, 실시예 및 다른 부분에서 인용되는 특허, 특허 문헌 및 공개의 전체 개시 내용은 각각이 개별적으로 포함되는 것처럼 전체적으로 참고로 포함된다.
- [0189] 본 발명의 예시적인 실시 형태가 논의되어 있으며, 본 발명의 범주 내에서의 가능한 변형이 참조되었다. 본 발명에서의 이들 및 다른 변형 및 수정은 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에게 명백할 것이며, 본 발명은 본 명세서에 기술된 예시적인 실시 형태로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 따라서, 본 발명은 이하에 제공되는 청구의 범위 및 그 등가물에 의해서만 제한되어야 한다.

도면

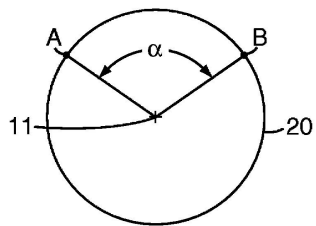
도면1



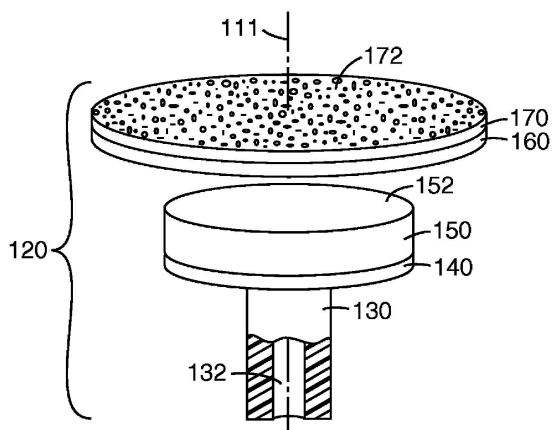
도면2



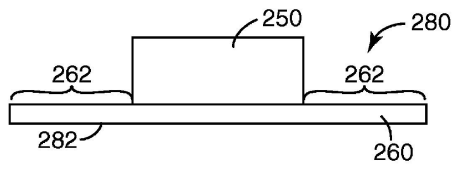
도면3



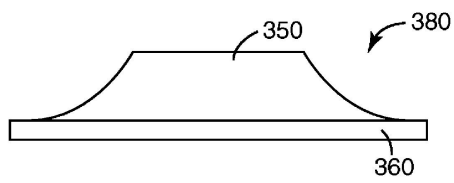
도면4



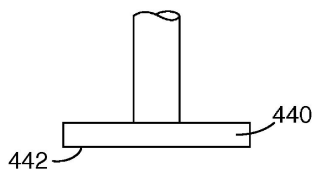
도면5



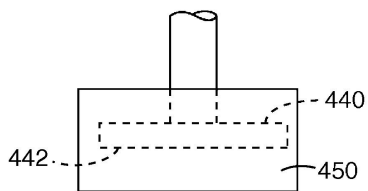
도면6



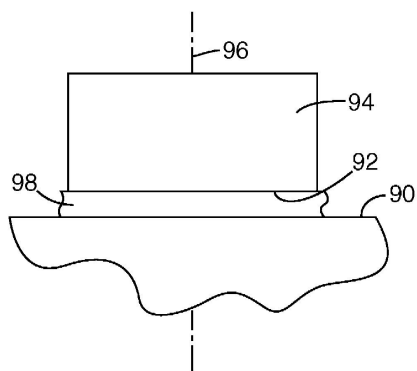
도면7a



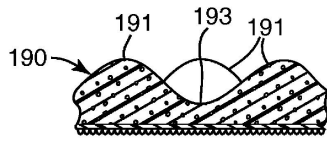
도면7b



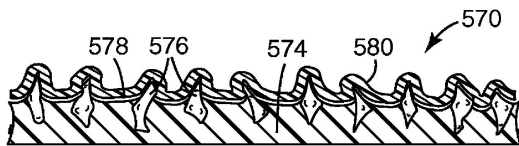
도면8



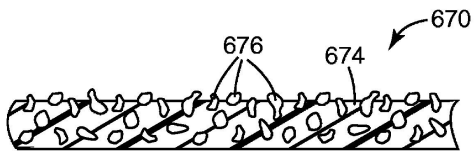
도면9



도면10a



도면10b



도면10c

