

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4291695号
(P4291695)

(45) 発行日 平成21年7月8日(2009.7.8)

(24) 登録日 平成21年4月10日(2009.4.10)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 4 D 11/00 (2006.01)

B 2 4 D 11/00

M

B 2 4 D 11/00

Q

請求項の数 1 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2003-557753 (P2003-557753)
 (86) (22) 出願日 平成14年11月6日(2002.11.6)
 (65) 公表番号 特表2005-514217 (P2005-514217A)
 (43) 公表日 平成17年5月19日(2005.5.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/035541
 (87) 国際公開番号 W02003/057410
 (87) 国際公開日 平成15年7月17日(2003.7.17)
 審査請求日 平成17年11月4日(2005.11.4)
 (31) 優先権主張番号 10/033,464
 (32) 優先日 平成13年12月28日(2001.12.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 599056437
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国 55133-3427
 ミネソタ州, セント ポール, スリーエム
 センター ポスト オフィス ボックス
 33427
 (74) 代理人 100062144
 弁理士 青山 稔
 (74) 代理人 100088801
 弁理士 山本 宗雄
 (74) 代理人 100122297
 弁理士 西下 正石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨製品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a. 第1の表面とこれに対向する第2の表面とを有するシート状のフォーム裏材を提供し、

b. 研磨粒子とバインダーとを含む組織化された研磨材コーティングを前記第1の表面上に提供して組織化された研磨物品を提供し、

c. 圧力下にて、凸形エリアのパターンを少なくとも含む型押面を有するパターン付きの型押ツールを、研磨物品の組織化された研磨材コーティングに適用し、前記型押面の凸形エリアに対応する凹形エリアを少なくとも含む型押パターンを前記組織化された研磨材コーティングおよび前記フォーム裏材に提供し、型押研磨物品を提供することを含む、型押研磨物品の製造方法において、

前記組織化された研磨材コーティングが、プロダクションツールの表面を前記コーティングに押し付けて模様入りの仕上げをほどこすことによって作られた突出する複数の厳密に成形された研磨複合材料を含み、

前記凹形エリアが少なくとも200 μmの深さまでフォーム裏材中に延在し、

前記フォーム裏材の厚さが約1ミリメートルから約6ミリメートルの範囲である、
 型押研磨物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

本発明は、フォームバックコート (f o a m - b a c k e d c o a t e d) 研磨材、ラップ研磨材または三次元研磨材をパターン付きの型押ツールで型押しして研磨製品を製造する方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

研磨材業界では表面仕上げを精細化していく動きがある。当然ながら、表面仕上げを精細化する目的で研磨物品にはそれまでよりもサイズの小さな研磨粒子が用いられる。場合によっては、このような小サイズの研磨粒子の粒度は $50\text{ }\mu\text{m}$ 未満になり、一般に $25\text{ }\mu\text{m}$ 未満、ときには $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満になる。場合によっては、(固定砥粒研磨製品を得るべく) 研磨粒子同士を結合したり (被覆砥粒研磨製品を得るべく) 研磨粒子を裏材に結合した固定研磨物品を使うのではなく、遊離研磨材スラリーを用いることもある。何年も前、これらの遊離研磨材スラリーは、それまで固定研磨材では得られなかった表面仕上げを実現することができた。しかしながら、ここ数年にわたる固定研磨材の進歩、特に被覆砥粒研磨材が進歩したことで、用途によっては遊離研磨材スラリーに代えて被覆砥粒研磨材を効果的に利用することが可能になったことから、スラリーを使用するために必要な液体用取扱設備が不要になり、またスラリーの使用に伴う廃棄物処理の問題が回避される。

【 0 0 0 3 】

精細な表面仕上げを実現する多くの場合、ポリッシュ加工は一般に水または何らかの他のタイプの潤滑剤である流体の存在下で行われる。この流体は、熱の蓄積を最小限に抑えることをはじめとするいくつかの目的を果たし、ポリッシュ時に生成される研磨屑またはデブリを除去するための媒体として機能する。ポリッシュ時には研磨屑を効果的に取り除くようにしないと、この研磨屑が研磨材コーティングに再度堆積し、これが原因で望ましくない粗いスクラッチが生じてしまう可能性がある。このため、研磨屑を除去し、研磨材コーティングとポリッシュ対象となるワークピース表面との界面で効率的な流体流を得ることが必須なのである。

【 0 0 0 4 】

流体には以上のような利点があるのにもかかわらず、欠点もいくつかある。たとえば、極めて小さな研磨粒子を用いると、得られる研磨材コーティングの外表面が比較的なめらかになる場合がある。なめらかな研磨材コーティングと流体を併用すると、当業界で「静止摩擦」と呼ばれている現象が生じるため、流体が研磨材コーティングとワークピース表面との間で接着剤のように作用し、これらの表面同士が貼り付いて厄介な結果になることが知られている。

【 0 0 0 5 】

静止摩擦は一般にラッピングタイプの被覆砥粒研磨製品で起こる。よくあるタイプの被覆砥粒研磨製品には2種類ある。第1のタイプは研磨粒子がメイクコートで裏材に結合されているものである。砥粒を覆っているのがサイズコートであり、これは砥粒をさらに補強している。この第1のタイプでは基本的に研磨粒子が1層または2層ある。細粒では研磨粒子が非常に小さいため、得られる被覆砥粒研磨材の寿命が比較的短くなることがある。第2の被覆砥粒研磨材構造体では、研磨粒子が一般には均一にバインダー中に分散されている。この第2の構造体は「ラッピングフィルム」と呼ばれることもある。ラッピングフィルムは一般に複数の研磨粒子層を含むため、メイクコートとサイズコートとを含む構造体に比して寿命を長くすることができる。同様に、ラッピングフィルムの方が研磨粒子のバインダーへの埋め込みが多いため、表面仕上げを微細にできることがある。逆に、第1のタイプの構造体の方が多くの研磨粒子が突出している傾向にあるため、ラッピングフィルムの方が切削速度が低くなることがある。

【 0 0 0 6 】

なめらかな表面を得られるように研磨粒子がバインダーに埋まっているため、ラッピングタイプの構造体の場合の方が静止摩擦の発生頻度が高い場合が多い。ラッピングタイプのさまざまな製品には、成形または組織化された研磨材コーティングすなわち、凸部とくぼみ部とを有する研磨材コーティングがほどこされている。これらの製品は、ミネソタ・

10

20

30

40

50

マイニング・アンド・マニュファクチャリング (Minnesota Mining and Manufacturing) (3M) カンパニー (Company) から商品名「トリザクト (TRIZACT) TM」研磨製品で販売されている。これについては、特許文献 1 (ピーパー (Pieper) ら) に概要が説明されている。他のラッピング製品も特許文献 2 (ガリアルディ (Gagliardi) ら) に記載されている。

【0007】

特許文献 3 (ウッドデル (Wooddel) ら) には、接着剤によって複数の固定砥粒研磨材セグメントが貼り付けられた裏材を有する研磨物品が教示されている。これらの固定砥粒研磨材セグメントは指定のパターンで裏材に接着固定可能なものである。

【0008】

特許文献 4 (アルバートソン (Albertson)) には、圧縮研磨材ディスクの製造方法が教示されている。何層かの被覆砥粒研磨繊維ディスクを金型に入れた後、熱と圧力とを加えて圧縮センターディスクを形成する。この金型には指定のパターンが設けられ、これを圧縮センターディスクに転写することで被覆砥粒研磨物品にパターンを付すのである。

【0009】

特許文献 5 (ヘイウッド (Haywood)) には、研磨部分のランドとグループとが設けられた被覆砥粒研磨材が教示されている。裏材の前面に接着剤コートを塗布した上で、この接着剤コートを櫛状のもので掻き取って山と谷を作り出す。次に砥粒を接着剤の中に向かって突出させた後、接着剤コートを凝固させる。

【0010】

特許文献 6 (ハースト (Hurst)) には、裏材と、ボンド系と、裏材にボンド系で固定された研磨粒とを含む研磨物品が開示されている。この研磨粒はボンド系とは別の砥粒とバインダーとの複合材料である。研磨粒は三次元で好ましくは形状が角錐形のものである。このような研磨物品を作製するには、まず最初に成形過程で研磨粒を作製する。次に、金型に裏材を入れ、続いてボンド系と研磨粒とを入れる。この金型にはパターン付きのキャビティが設けられ、これによって指定パターンの研磨粒が裏材表面に作られることになる。

【0011】

特許文献 7 (アントン (Anton)) はラッピングタイプの研磨物品に関するものである。バインダーと砥粒とを混合した後、グリッドを用いてこれを裏材にスプレーする。グリッドがあることで、パターン付きの研磨材コーティングが得られる。

【0012】

特許文献 8 (カルボー (Kalbow)) には、スクラブ面のある複数の突起を有する連続気泡フォームの研磨パッドが記載されている。この突起は、突起上側のスクラブ面に対して周囲の表面が略垂直であり、このスクラブ面と共に大部分が鋭利な縁部をなしていると定義されるものである。スクラブ面は表面の接着剤コーティングに埋め込まれた研磨粒子をさらに含むものであっても構わない。

【0013】

特許文献 8 の一部継続出願である特許文献 9 (カルボー (Kalbow)) には、二成分ポリウレタンなどの被吸収反応剤 (absorbed reactive agent) で強化されたスクラブ面改良研磨パッドが開示されている。補強面はパッドのフォーム材料よりも剛性が高い。

【0014】

特許文献 10 (ムーア (Moore)) はパターン付きラッピングフィルムに関するものである。研磨材 / バインダー樹脂スラリーを調製し、マスクを通して上記のスラリーを塗布することで、独立した複数個のアイランドを形成する。次に、バインダー樹脂を硬化させる。マスクには、シルクスクリーン、ステンシル、ワイヤまたはメッシュを利用できる。

【0015】

10

20

30

40

50

特許文献 11 (カツマレク (K a c z m a r e k) ら) および特許文献 12 (チャスマン (C h a s m a n) ら) は、裏材と、裏材に接着された研磨材コーティングとを含むラッピング研磨物品に関するものである。この研磨材コーティングは、フリーラジカル重合で硬化されるバインダーとラッピングサイズ砥粒の懸濁液を含む。この研磨材コーティングを輪転グラビアロールで成形してパターンを得ることが可能である。

【 0 0 1 6 】

特許文献 13 (カルホウン (C a l h o u n) ら) には、研磨粒が強く結合され、かつあらかじめ定められた横方向の間隔をあけて実質的に同一面上に設けられた、パターン付き研磨シートが教示されている。この発明では、それぞれの粒が基本的に個々に研磨材の裏材に塗布されるように、衝突の手法で研磨粒を塗布する。これにより、研磨粒間の間隔が厳密に制御された研磨シートを得ることができる。

10

【 0 0 1 7 】

特許文献 14 (ラビパチ (R a v i p a t i) ら) は眼科用途向けのラッピングフィルムに関するものである。このラッピングフィルムは、放射線硬化させた接着剤バインダー中に分散された砥粒のパターン付き表面コーティングを含む。パターン付き表面を形成するには、研磨材 / 硬化型バインダースラリーを輪転グラビアロールの表面で成形し、成形後のスラリーをロール表面から除去した後、放射線エネルギーにあてて硬化させる。

【 0 0 1 8 】

特許文献 15 (山本) は、エンボス加工したシートに研磨材 / 接着剤スラリーを均一にコーティングし、基板シートの凹凸部に対応する、硬化時にスラリーの表面張力によって形成された高研磨部分と低研磨部分を有する研磨材コーティングを得ることによる、研磨シートに関するものである。

20

【 0 0 1 9 】

特許文献 16 (ムッチ (M u c c i)) には、厳密に成形された複数の研磨複合材料を含有する被覆砥粒研磨材で研磨することによって、基材上でパターン付きの表面を得る方法が教示されている。研磨複合材料は非ランダムなアレイ状で、各複合材料がバインダー中に分散された複数の砥粒を含む。

【 0 0 2 0 】

特許文献 17 (塚田ら、1990 年 3 月 23 日公開) には、指定パターンを有するラッピングフィルムの作製方法が教示されている。押し型に設けられた凹陥部に研磨材 / バインダースラリーをコーティングする。次に、押し型に裏材を積層し、研磨材スラリー中のバインダーを硬化させる。次に、得られる被覆砥粒研磨材を押し型から剥離する。このバインダーは、放射線エネルギーまたは熱エネルギーで硬化可能なものである。

30

【 0 0 2 1 】

特許文献 18 (西尾ら、1992 年 6 月 2 日公開) には、ラッピングテープの製造方法が教示されている。砥粒と電子線硬化型樹脂とを含む研磨材スラリーを、版凹部を形成したロールまたは凹版の表面に塗布する。次に、研磨材スラリーに電子線を照射してバインダーを硬化させ、得られるラッピングテープをロールから剥離する。

【 0 0 2 2 】

本願と同一の譲受人に譲渡された特許文献 19 (カルホーン (C a l h o u n)) には研磨物品の製造方法が教示されている。研磨材スラリーを型押基材のくぼみにコーティングする。得られる構造体を裏材に積層し、研磨材スラリー中のバインダーを硬化させる。型押基材を剥離すると、研磨材スラリーが裏材に接着される。

40

【 0 0 2 3 】

本願と同一の譲受人に譲渡された特許文献 20 (ブラックスプールト (B r u x v o o r t) ら) には、研磨物品を製造するための方法が教示されている。研磨材 / バインダー / 発泡剤スラリーを実質的に型押裏材のくぼみにのみコーティングする。コーティング後、バインダーを硬化させて発泡剤を活性化させる。これによってスラリーが型押裏材の表面よりも上に膨張する。

【 0 0 2 4 】

50

本願と同一の譲受人に譲渡された特許文献 21 (スプールジェオン (Spurgeon) ら) には、研磨物品の製造方法が教示されている。この特許の一態様では、研磨材 / バインダースラリーを型押基材のくぼみにコーティングする。型押基材を介して照射エネルギーを研磨材スラリーに伝達し、バインダーを硬化させる。

【0025】

特許文献 22 (フープマン (Hoopman) ら) にはネイル押し型 (nail tool) について記載されている。このネイル押し型は基材上に複数の研磨複合材料を含む。基材はフォーム支持体 (foam support) に取り付けられている。

【0026】

本願と同一の譲受人に譲渡された特許文献 23 (フープマン (Hoopman) ら) には、造作が正確に成形されている研磨物品であるが、それぞれが互いに異なる研磨物品が教示されている。

【0027】

特許文献 24 (ルーサーフォード (Rutherford) ら) には裏材上に複数の三次元複合材料を含む研磨構造体について記載されている。裏材には弾性フォーム要素が接着されている。

【0028】

特許文献 25 (ホームズ (Holmes) ら) には正確に造形された研磨複合材料を用いた研磨製品が開示されている。この複合材料はポリマーフォームであってもよい基材に結合されている。

【0029】

特許文献 26 (クリスチャンソン (Christianson) ら) には、裏材上に複数の研磨複合材料を含み、裏材が裏材パッドに接着され、これがポリッシュ時に研磨物品用のクッションとなるフォームパッドに貼り付けられている研磨物品が記載されている。裏材は、支持パッドとしても機能する場合がある。たとえば、裏材にはポリウレタンフォーム裏材などのフォーム裏材を用いることができる。

【特許文献 1】米国特許第 5, 152, 917 号公報

【特許文献 2】米国特許第 5, 489, 235 号公報

【特許文献 3】米国特許第 2, 115, 897 号公報

【特許文献 4】米国特許第 2, 242, 877 号公報

【特許文献 5】米国特許第 2, 755, 607 号公報

【特許文献 6】米国特許第 3, 048, 482 号公報

【特許文献 7】米国特許第 3, 605, 349 号公報

【特許文献 8】米国特許第 4, 055, 029 号公報

【特許文献 9】米国特許第 4, 111, 666 号公報

【特許文献 10】英国特許出願第 2, 094, 824 号公報

【特許文献 11】米国特許第 4, 644, 703 号公報

【特許文献 12】米国特許第 4, 773, 920 号公報

【特許文献 13】米国特許第 4, 930, 266 号公報

【特許文献 14】米国特許第 5, 014, 468 号公報

【特許文献 15】米国特許第 5, 015, 266 号公報

【特許文献 16】米国特許第 5, 107, 626 号公報

【特許文献 17】特開平 2 - 083172 号公報

【特許文献 18】特開平 4 - 159084 号公報

【特許文献 19】米国特許第 5, 437, 754 号公報

【特許文献 20】米国特許第 5, 219, 462 号公報

【特許文献 21】米国特許第 5, 435, 816 号公報

【特許文献 22】米国特許第 5, 658, 184 号公報

【特許文献 23】米国特許第 5, 672, 097 号公報

【特許文献 24】米国特許第 5, 692, 950 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献 25】米国特許第 5,714,259 号公報

【特許文献 26】米国特許第 5,910,471 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0030】

当業界で望まれているのは、研磨界面で生じる研磨屑またはデブリを最小限に抑え、精細な表面仕上げを短時間で作り出し、寿命が長く、かつ静止摩擦を最小限に抑えるフォームバック研磨物品である。

【課題を解決するための手段】

【0031】

本発明は上述した課題のうちのいくつかを克服する型押フォームバック研磨製品の製造方法を提供するものである。

【0032】

具体的には、本発明は、

a. 第 1 の表面とこれに対向する第 2 の表面とを有するシート状のフォーム裏材を提供し、

b. 研磨粒子とバインダーとを含む研磨材コーティングを前記第 1 の表面上に提供して研磨物品を提供し、

c. 凸形エリアのパターンを少なくとも含む型押面を有するパターン付きの型押ツールを、圧力下にて研磨物品の研磨材コーティングに適用し、前記研磨材コーティングおよび前記フォーム裏材に前記型押面の凸形エリアに対応する凹形エリアを少なくとも含む型押パターンを提供し、型押研磨物品を提供することを含む、型押研磨物品の製造方法を提供するものである。

【0033】

型押面は凹形エリアも含むものであってもよく、よって型押された品物にも型押面の凹形エリアに対応する凸形エリアが含まれることになる。型押パターンは、均一なパターンとランダムなパターンのどちらであっても構わない。

【0034】

研磨材コーティングを作るには、未硬化のメイクコーティングに研磨粒子が少なくとも部分的に埋め込まれるような形で研磨粒子を投入した流動性の硬化型バインダーメイクコーティングを利用し、このメイクコーティングを少なくとも部分的に硬化させて取扱の容易な物品を得ることができ、この物品については、任意に流動性バインダーのサイズコーティングでコーティングしても構わない。その後、コーティングを完全に硬化させて被覆砥粒研磨物品を得る。

【0035】

また、流動性の硬化型バインダーと研磨粒子との混合物を第 1 の表面に塗布し、流動性の硬化型バインダーを硬化させて研磨材コーティングを得る形で研磨材コーティングを提供することもできる。好ましくは、このようにして塗布される研磨材コーティングを、研磨材コーティングにパターンを付与する表面のある装置と接触させ、硬化前に研磨材コーティングには凸形エリアと凹形エリアを形成するが、フォーム裏材にはこれを形成しないようにする。その後、パターンを付けた研磨材コーティングまたは組織化された研磨材コーティングを、パターンの付いた研磨表面が保持される方法で硬化させる。

【0036】

好ましい型押ツールは、所望のパターンを作り出すために適切なサイズのくぼみと凸部とを含む表面のあるエンボスロールである。好ましくは、フォーム裏材の内側に向かって延在している凹形エリアが少なくとも約 200 μm になるように型押しをする。

【0037】

好ましいフォーム裏材は厚さが少なくとも 0.2 mm であり、好ましくは厚さが約 1 mm から約 6 mm の範囲である。フォームについては連続気泡フォームと独立気泡フォームのどちらであっても構わない。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

型押しを行うことで、くぼみ内の低い点と凸形エリアの遠位端の高い点との間の距離が少なくとも約 200 マイクロメートル台、好ましくは少なくとも約 500 マイクロメートル台のくぼみがフォームにできるのが普通である。

【 0 0 3 9 】

型押可能なさまざまなフォーム裏材のうちのどれをフォーム裏材に利用しても構わない。好ましいフォーム裏材のひとつに、ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング・カンパニー (Minnesota Mining and Manufacturing Company) (3M) から製品名 4496W で入手可能なポリエチレンフォーム裏材がある。

10

【 0 0 4 0 】

有用なフォーム裏材は厚さが 0.2 から 25 mm 台、密度が 0.02 から 0.5 g/cm³ 台、デュロメータ (ショア 00) が好ましくは 15 から 100 台であるが、デュロメータが 15 未満のフォームが有用な用途もある。

【 0 0 4 1 】

型押温度はフォームのタイプに依存するところが極めて大きく、たとえば、圧縮硬化フォームであれば周囲温度よりも高い温度まで加熱する必要のない型押ツールで型押しできる。好ましくは、少なくとも約 30 の温度で型押しを容易にできるように他のタイプのフォームに合わせて型押ツールを加熱し、好ましくは約 80 から約 210 の範囲の温度で加熱する。

20

【 0 0 4 2 】

型押ツールはウェブ幅の約 1.5 から 200 N/cm の範囲の圧力で適用するのが好ましいが、これはフォーム裏材の組成物や構造体に応じて変えることのできるものである。

【 0 0 4 3 】

用語の定義

「フォーム」という用語は連続気泡フォームと独立気泡フォームの両方を示すものとする。

【 0 0 4 4 】

「裏材」という用語はフォームシート材料を意味するものとする。

【 0 0 4 5 】

「成形研磨材コーティング」という用語は、凸部とくぼみ部を含む露出面または作業面のある硬化済バインダーと研磨材材料のコーティングを意味するものとする。

30

【 0 0 4 6 】

「少なくとも部分的に硬化した」という表現は、硬化型前駆物質材料の「一部」または「全部」が、取扱および回収が可能な程度にまで硬化していることを意味するものとする。

【 0 0 4 7 】

「少なくとも部分的に硬化した」という表現は、硬化型バインダー前駆物質の一部または全部が常に完全に硬化した状態にあることを意味するものではなく、少なくとも部分的に硬化させた後に、取扱および回収が可能な程十分に硬化していることを意味する。

40

【 0 0 4 8 】

本願明細書で使用する場合、「取扱および回収が可能」という表現は、物体を曲げたり歪ませたりすることの多い力が加わった場合に実質的に流動しないまたは形状の大きな変化が生じない材料を示す。

【 0 0 4 9 】

「完全に硬化した」という表現は、被覆物品などの得られる製品が研磨物品として機能するようにバインダー前駆物質が十分に硬化していることを意味するものとする。

【 0 0 5 0 】

本発明の研磨製品は、あらかじめ形を定めたエリアを型押しのかぼみ線で分離して作り出す型押パターンがあり、このくぼみ線が製品の研磨作業時に発生する研磨屑およびデブ

50

りの回収エリアとなるため、寿命が長く有用である。よって、この研磨製品には、多種多様なあらゆる作業面に対して極めて精細な表面仕上げを行うための非常に微細な砥粒を含み得る。本発明の製品は、遊離研磨材スラリーを使用する方法に代わる実用的な手段となり、通常はスラリーと不可分一体である液体用取扱設備を用いる必要性を回避し、かつ使用済みスラリー用の適切な廃棄サイトを探し出す必要性を回避するものである。研磨材が被覆された本体のパターン間に型押し線で作られるくぼみエリアがあるため、表面が平滑なワークピース表面にある、なめらかな表面のラッピングフィルムに発生する望ましくない「静止摩擦」を発生させずに、本発明の研磨製品の当たり面で効率的な流体流が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0051】

図1は、本発明の方法によって作られる研磨製品10の一部の拡大概略断面図を示している。研磨製品10は、第1の表面12と対向面13とを有するフォーム裏材11を含む。型押の前に、第1の表面12に研磨材コーティングをほどこす。

【0052】

研磨材コーティングについては、コーティングと粒子が好ましくはサイズコーティングでオーバーコートされた、部分的に埋め込まれた研磨粒子を含むメイクコーティングと、研磨粒子が硬化したバインダー中に均一に分散された研磨複合材料のどちらの方法で作製しても構わない。図1に示す研磨材コーティング14は研磨粒子と硬化型バインダーの混合物を裏材表面12に塗布し、硬化前に、プロダクションツールの表面を未硬化のコーティングに押し付けて凹形エリア15と凸形エリア16とを含む模様入りの仕上げをほどこし、組織化された研磨材表面を得て作られるものである。

20

【0053】

このタイプの製品の製造は、図3に概略的に示す設備を利用して実現できるものである。図3は、成形コーティングをフォーム裏材25の第1の主面に適用するための装置23を示している。プロダクションツール24が、キャビティのある接触面30と、対向する裏材表面38と、接触面30内の適切にサイズが定められたキャビティとを有するベルトの形である。第1の主面26と第2の主面27とを有する裏材25がロール28から巻き出される。裏材25がロール28から巻き出されるのと同時に、プロダクションツール24がロール29から巻き出される。プロダクションツール24の接触面30に、コーティングステーション31で研磨粒子とバインダー前駆物質との混合物をコーティングする。この混合物をコーティングステップの前または途中で加熱し、その粘度を下げるようにしても構わない。コーティングステーションには、ナイフコーター、ドロップダイコーター(drop die coater)、カーテンコーター、真空ダイコーター(vacuum die coater)または押出ダイコーターなどの従来のあらゆるコーティング手段を含み得る。プロダクションツール24の接触面30にコーティングをほどこした後、混合物によって裏材25の第1の主面26が濡れるような形で裏材25とプロダクションツール24とを一緒にする。図3では、プロダクションツール/混合物/裏材構造体を支持ドラム35に押し付けもする接触ニップロール33によって、混合物を強制的に裏材25と接触させる。次に、放射線エネルギー源37によってプロダクションツール24の裏面38を介して混合物まで十分な線量の放射エネルギーを伝達し、バインダー前駆物質を少なくとも部分的に硬化させることで、取扱可能な造形構造体39を形成する。続いて取扱可能な造形構造体39からプロダクションツール24を剥離する。取扱可能な造形構造体39からのプロダクションツール24の分離はローラ40で行われる。取扱可能な造形構造体39をプロダクションツール24から綺麗に剥離させるために、ローラ40を通過した直後の取扱可能な造形構造体39とプロダクションツール24との間の角度アルファは、好ましくは30度を超えるなどの鋭角である。プロダクションツール24については、再利用が可能なようにロール41として巻き取り直す。取扱可能な造形構造体39をロール43として巻き取る。バインダー前駆物質が完全に硬化していないのであれば、熱エネルギー源または別の放射線エネルギー源などのエネルギー源に別途これを曝露して完全に硬化

30

40

50

させ、被覆砥粒研磨物品を形成することが可能である。あるいは、被覆砥粒研磨物品を形成するためのエネルギーを別段使用せずに、最終的に完全な硬化状態にしても構わない。本願明細書で使用する場合、「完全な硬化」というフレーズは、得られる製品が被覆砥粒研磨物品などの研磨物品として機能するようにバインダー前駆物質が十分に硬化していることを意味する。

【0054】

図3に示す設備を利用して製造される硬化後のフォームバック研磨物品は、プロダクションツール24によって付与された、表面の起伏以外は表面が比較的なめらかである。続いて、図7に示されるように、凸形エリア71のあるパターン付きのエンボスロール70の形をした型押ツールに研磨物品39の表面を接触させる。ロール70は、エンボスロール70の凸形エリア71によって研磨材コーティング、さらにはフォーム裏材の内側に延在しているフォーム裏材の中まで、好ましくは少なくとも200 μ mの型押パターンが作られるように、加熱されていないなめらかなバックアップロール72と隣接して配置されている。図2に示すような型押し線によって、走行方向の型押し線21と横方向の型押し線22とが特徴である研磨材のアイランドが画定され、図1に示すようなくぼみ18が得られる。

【0055】

本発明の方法によって型押しされる研磨製品の成分については本願明細書にて説明する。

【0056】

研磨粒子

本発明の研磨物品は概して、前駆物質ポリマーサブユニット中に分散された複数の研磨粒子を含む研磨複合材料層を少なくとも1層有するものである。バインダーは前駆物質ポリマーサブユニットを含むバインダー前駆物質から形成される。研磨粒子はバインダー中に均一に分散されていてもよいし、あるいはバインダー中に研磨粒子が不均一に分散されていてもよい。得られる研磨物品の切削能のむらを抑えるためにも、研磨粒子はバインダー中に均一に分散されている方が好ましい。

【0057】

研磨粒子の平均粒度は、約0.01から1500マイクロメートルの範囲で可変であり、一般に0.01から500マイクロメートル、さらに一般には1から100マイクロメートルである。研磨粒子のサイズは一般に、研磨粒子の最も長い寸法であるとされる。ほとんどの場合、粒度範囲の分布ができる。場合によっては、得られる研磨物品で、研削対象となるワークピースで一貫した表面仕上げがなされるように、粒度分布を厳密に制御する方が好ましいこともある。

【0058】

従来の硬質研磨粒子の例としては、熔融酸化アルミニウム、熱処理酸化アルミニウム、白色熔融酸化アルミニウム、黒色炭化ケイ素、緑色炭化ケイ素、二ホウ化チタン、炭化ホウ素、炭化タングステン、炭化チタン、ダイヤモンド(天然および合成の両方)、シリカ、酸化鉄、クロミア、セリア、ジルコニア、チタニア、ケイ酸塩、酸化チタン、立方晶窒化ホウ素、ガーネット、熔融アルミナジルコニア、ゾルゲル研磨粒子などがあげられる。ゾルゲル研磨粒子の例は、米国特許第4,314,827号(レイセイサー(Leith e i s e r)ら)、同第4,623,364号(コットリンガー(C o t t r i n g e r)ら)、同第4,744,802号(シュワベル(S c h w a b e l))、同第4,770,671号(モンロウ(M o n r o e)ら)、同第4,881,951号(ウッド(W o o d)ら)から知り得るものである。

【0059】

本願明細書で使用する場合、研磨粒子という用語には、研磨粒子がポリマーで互いに結合され、研磨凝集体を構成した単一の研磨粒子も包含される。研磨凝集体については、米国特許第4,311,489号(クレスナー(K r e s s n e r))、同第4,652,275号(ブロエカー(B l o e c h e r)ら)、同第4,799,939号(ブロエカ

10

20

30

40

50

ー (Blöcher) ら)、同第 5, 500, 273 号 (ホームズ (Holmes) ら) にさらに説明されている。あるいは、粒子間引力を利用して研磨粒子同士を結合してもよい。

【0060】

研磨粒子には、これに関連する形状を持つものを利用できる。このような形状の例としては、棒状、三角形、角錐形、円錐形、中実の球、中空の球などがあげられる。あるいは、研磨粒子はランダムな形状のものであっても構わない。

【0061】

粒子に所望の特性を持たせるための材料を研磨粒子にコーティングすることが可能である。たとえば、研磨粒子の表面に塗布する材料によって、研磨粒子とポリマーとの間の接着性が改善されることが分かっている。また、研磨粒子の表面に塗布する材料によって、前駆物質ポリマーサブユニット中の研磨粒子の分散性が改善されることもある。あるいは、表面コーティングを変え、得られる研磨粒子の切削特性を改善することも可能である。このような表面コーティングは、たとえば、米国特許第 5, 011, 508 号 (ウォルド (Wald) ら)、同第 1, 910, 444 号 (ニコルソン (Nicholson))、同第 3, 041, 156 号 (ロウズ (Rowse) ら)、同第 5, 009, 675 号 (クンツ (Kunz) ら)、同第 4, 997, 461 号 (マークホフ・マセニイ (Markhoff - Matheny) ら)、同第 5, 213, 591 号 (セリッカヤ (Celikkaya) ら)、同第 5, 085, 671 号 (マーティン (Martin) ら)、同第 5, 042, 991 号 (クンツ (Kunz) ら) に記載されている。

【0062】

フィラー

本発明の研磨物品は研磨材コーティングを含み得るものであり、このコーティングにはさらにフィラーが含まれる。フィラーとは平均粒度範囲が 0.1 から 50 マイクロメートル、一般に 1 から 30 マイクロメートルの微粒子材料である。本発明に有用なフィラーの例としては、金属炭酸塩 (炭酸カルシウム、炭酸カルシウムマグネシウム、炭酸ナトリウム、炭酸マグネシウムなど)、シリカ (石英、ガラスビーズ、ガラスバブル、ガラス繊維など)、ケイ酸塩 (タルク、クレー、モンモリロナイト、長石、マイカ、ケイ酸カルシウム、メタケイ酸カルシウム、アルミノケイ酸ナトリウム、ケイ酸ナトリウムなど)、金属硫酸塩 (硫酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸ナトリウム、硫酸ナトリウムアルミニウム、硫酸アルミニウムなど)、石膏、バーミキュライト、糖、木粉、アルミニウム三水和物、カーボンブラック、金属酸化物 (酸化カルシウム、酸化アルミニウム、酸化チタン、二酸化チタンなど)、金属亜硫酸塩 (亜硫酸カルシウムなど)、熱可塑性粒子 (ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリエステル、ポリエチレン、ポリスルホン、ポリスチレン、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレンブロックコポリマー、ポリプロピレン、アセタールポリマー、ポリウレタン、ナイロン粒子など) ならびに熱硬化性粒子 (フェノール樹脂バブル、フェノール樹脂ビーズ、ポリウレタンフォーム粒子など) があげられる。フィラーはハライド塩などの塩であってもよい。ハライド塩の例としては、塩化ナトリウム、カリウム氷晶石、ナトリウム氷晶石、アンモニウム氷晶石、テトラフルオロホウ酸カリウム、テトラフルオロホウ酸ナトリウム、フッ化ケイ素、塩化カリウム、塩化マグネシウムがあげられる。金属フィラーの例としては、スズ、鉛、ビスマス、コバルト、アンチモン、カドミウム、鉄チタンがあげられる。他の種々雑多なフィラーとしては、硫黄、有機硫黄化合物、グラファイト、金属硫化物、懸濁剤があげられる。

【0063】

懸濁剤の一例に、ドイツのラインフェルデン (Rheinfelden) にあるデグサ・コーポレーション (DeGussa Corp.) から商品名「OX-50」で市販されている、表面積が 150 平方メートル/グラム未満の非晶質シリカ粒子がある。懸濁剤を添加することで、研磨材スラリーの全体としての粘度を下げるができる。懸濁剤の使用については、米国特許第 5, 368, 619 号 (カラー (Culler)) にさらに説明されている。

【 0 0 6 4 】

研磨複合材料バインダー

本発明の研磨材コーティングは、研磨粒子と前駆物質ポリマーサブユニットとの混合物を含む硬化型の研磨複合材料層から形成される。硬化型の研磨複合材料層は、好ましくは有機前駆物質ポリマーサブユニットを含む。この前駆物質ポリマーサブユニットは、表面をコートできるように十分に流動可能なものであると好ましい。前駆物質ポリマーサブユニットの固化については、硬化（重合および／または架橋など）、乾燥（液体分の除去など）および／または単に冷却する方法で達成すればよい。前駆物質ポリマーサブユニットは、有機溶媒性組成物や水性組成物であってもよいし、100%固体（すなわち実質的に無溶媒）の組成物であってもよい。熱可塑性および／または熱硬化性のポリマーまたは材料の両方またはこれらの組み合わせを、前駆物質ポリマーサブユニットとして利用することもある。前駆物質ポリマーサブユニットの硬化時、硬化型の研磨複合材料を、硬化した研磨複合材料に変換する。好ましい前駆物質ポリマーサブユニットには、縮合硬化型樹脂または付加重合型樹脂のいずれかが可能である。付加重合型樹脂にはエチレン性不飽和モノマーおよび／またはオリゴマーを用いることができる。使用できる架橋型材料の例としては、フェノール樹脂、ビスマレイミドバインダー、ビニルエーテル樹脂、不飽和カルボニルペンダント基を有するアミノプラスト樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アクリレート樹脂、アクリル化イソシアヌレート樹脂、尿素-ホルムアルデヒド樹脂、イソシアヌレート樹脂、アクリル化ウレタン樹脂、アクリル化エポキシ樹脂またはこれらの混合物があげられる。

10

20

【 0 0 6 5 】

研磨複合材料層は、重量で研磨粒子約1部から研磨粒子90部と、前駆物質ポリマーサブユニット10部から前駆物質ポリマーサブユニット99部とを含み得るものである。好ましくは、研磨複合材料層は、約30から85部の研磨粒子と約15から70部の前駆物質ポリマーサブユニットとを含み得る。一層好ましくは、研磨複合材料層は、約40から70部の研磨粒子と約30から60部の前駆物質ポリマーサブユニットとを含み得る。

【 0 0 6 6 】

前駆物質ポリマーサブユニットは、好ましくは硬化型の有機材料（すなわち、熱および／または電子線、紫外光、可視光などの他のエネルギー源への曝露時に、あるいは化学触媒、水分またはポリマーの硬化または重合を引き起こす他の薬剤の添加時に経時的に重合および／または架橋が可能なポリマーサブユニットまたは材料）である。前駆物質ポリマーサブユニットの例としては、アルキル化尿素-ホルムアルデヒドポリマー、メラミン-ホルムアルデヒドポリマー、アルキル化ベンゾグアナミン-ホルムアルデヒドポリマーなどのアミノポリマーまたはアミノプラストポリマー、アクリレートおよびメタクリレートアルキルアクリレート、アクリル化エポキシ、アクリル化ウレタン、アクリル化ポリエステル、アクリル化ポリエーテル、ビニルエーテル、アクリル化オイル、アクリル化シリコンをはじめとするアクリレートポリマー、ウレタンアルキドポリマーなどのアルキドポリマー、ポリエステルポリマー、反応性ウレタンポリマー、レゾールポリマーおよびノボラックポリマーなどのフェノールポリマー、フェノールノラテックスポリマー、ビスフェノールエポキシポリマーなどのエポキシポリマー、イソシアネート、イソシアヌレート、アルキルアルコキシシランポリマーをはじめとするポリシロキサンポリマーまたは反応性ビニルポリマーがあげられる。得られるバインダーは、モノマー、オリゴマー、ポリマーまたはこれらの組み合わせの形を取り得る。

30

40

【 0 0 6 7 】

アミノプラスト前駆物質ポリマーサブユニットは、分子またはオリゴマー1個あたり1つの、不飽和カルボニルペンダント基を少なくとも1つ有する。これらのポリマー材料については、米国特許第4,903,440号（ラーソン（Larson）ら）および同第5,236,472号（カーク（Kirk）ら）にさらに説明されている。

【 0 0 6 8 】

好ましい硬化後の研磨材コーティングは、フリーラジカル硬化型前駆物質ポリマーサブ

50

ユニットから生成される。これらの前駆物質ポリマーサブユニットは、熱エネルギーおよび/または放射線エネルギーへの曝露時に短時間で重合できるものである。フリーラジカル硬化型前駆物質ポリマーサブユニットの好ましい部分集合のひとつに、エチレン性不飽和前駆物質ポリマーサブユニットがある。このようなエチレン性不飽和前駆物質ポリマーサブユニットの例としては、
- 不飽和カルボニル基を有するアミノプラストモノマーまたはオリゴマー、エチレン性不飽和モノマーまたはオリゴマー、アクリル化イソシアヌレートモノマー、アクリル化ウレタンオリゴマー、アクリル化エポキシモノマーまたはオリゴマー、エチレン性不飽和モノマーまたは希釈剤、アクリレート分散液およびこれらの混合物があげられる。アクリレートという用語には、アクリレートとメタクリレートの両方が含まれる。

10

【0069】

エチレン性不飽和前駆物質ポリマーサブユニットには、炭素、水素および酸素の原子を含有し、任意に窒素およびハロゲンを含有するモノマー化合物とポリマー化合物の両方を含む。酸素原子または窒素原子あるいはその両方は一般に、エーテル、エステル、ウレタン、アミド、尿素の基の形で含まれる。エチレン性不飽和モノマーは、一官能性、二官能性、三官能性、四官能性あるいはこれよりもさらに官能価の高いものであってもよく、アクリレートベースのモノマーとメタクリレートベースのモノマーの両方を含む。好適なエチレン性不飽和化合物は、脂肪族モノヒドロキシ基または脂肪族ポリヒドロキシ基を含有する化合物の反応によって作られるエステルならびに、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸またはマレイン酸などの不飽和カルボン酸が好ましい。エチレン性不飽和モノマーの代表例としては、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、スチレン、ジビニルベンゼン、ヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシエチルメタクリレート、ヒドロキシプロピルアクリレート、ヒドロキシプロピルメタクリレート、ヒドロキシブチルアクリレート、ヒドロキシブチルメタクリレート、ラウリルアクリレート、オクチルアクリレート、カプロラクトンアクリレート、カプロラクトンメタクリレート、テトラヒドロフルフリルメタクリレート、シクロヘキシルアクリレート、ステアリルアクリレート、2-フェノキシエチルアクリレート、イソオクチルアクリレート、イソボルニルアクリレート、イソデシルアクリレート、ポリエチレングリコールモノアクリレート、ポリプロピレングリコールモノアクリレート、ビニルトルエン、エチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、2-(2-エトキシエトキシ)エチルアクリレート、プロボキシル化トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、グリセロールトリアクリレート、ペンタエリトール(pentaoerthitol)トリアクリレート、ペンタエリスリトールトリメタクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレートおよびペンタエリスリトールテトラメタクリレートがあげられる。他のエチレン性不飽和材料としては、モノアリル、ポリアリルまたはポリメタリルのエステル、カルボン酸のアミド、ジアリルフタレート、ジアリルアジペートまたはN,N-ジアリルアジポアミドがあげられる。さらに他の窒素含有エチレン性不飽和モノマーとして、トリス(2-アクリロキシエチル)イソシアヌレート、1,3,5-トリ(2-メチ(methy)アクリロキシエチル)-s-トリアジン、アクリルアミド、メチルアクリルアミド、N-メチル-アクリルアミド、N,N-ジメチルアクリルアミド、N-ビニルピロリドンまたはN-ビニル-ピペリドンがあげられる。

20

30

40

【0070】

好ましい前駆物質ポリマーサブユニットは、2以上のアクリレートモノマーのブレンドを含有する。たとえば、前駆物質ポリマーサブユニットには、三官能性アクリレートモノマーと一官能性アクリレートモノマーとのブレンドを用いることができる。一前駆物質ポリマーサブユニットの例に、プロボキシル化トリメチロールプロパントリアクリレートと2-(2-エトキシエトキシ)エチルアクリレートとのブレンドがあげられる。多官能性アクリレートと一官能性アクリレートポリマーとの重量比は、多官能性アクリレートを約

50

1部から約90部に対して一官能性アクリレートを約10部から約99部の範囲にすることができる。

【0071】

また、米国特許第4,751,138号(タミー(Tumey)ら)に記載されているように、アクリレートとエポキシポリマーとの混合物から前駆物質ポリマーサブユニットを配合することもできる。

【0072】

他の前駆物質ポリマーサブユニットとしては少なくとも1つのペンダントアクリレート基を有するイソシアヌレート誘導体があげられ、少なくとも1つのペンダントアクリレート基を有するイソシアネート誘導体が米国特許第4,652,274号(ベッチャー(Boettcher)ら)にさらに記載されている。好ましいイソシアヌレート材料はトリス(ヒドロキシエチル)イソシアヌレートのトリアクリレートである。

【0073】

さらに他の前駆物質ポリマーサブユニットとしては、ヒドロキシ末端イソシアネート伸長ポリエステルまたはポリエーテルのジアクリレートウレタンエステルならびにポリアクリレートウレタンエステルまたはポリメタクリレートウレタンエステルがあげられる。市販のアクリル化ウレタンの例としては、ミシシッピ州モス・ポイント(Moss Point)のモートン・ケミカル(Morton Chemical)から入手可能な商品名「UVITHANE 782」、ジョージア州スマーナ(Smyrna)のUCB ラドキュア・スペシャルティーズ(Rad cure Specialties)から入手可能な「CMD 6600」、「CMD 8400」および「CMD 8805」、ニュージャージー州ホーボーケン(Hoboken)のヘンケル・コーポレーション(Henkel Corp.)の「PHOTOMER」樹脂(PHOTOMER 6010など)、UCB ラドキュア・スペシャルティーズ(Rad cure Specialties)の「EBECRYL 220」(六官能性芳香族ウレタンアクリレート)、「EBECRYL 284」(1,6-ヘキサンジオールジアクリレートで1200倍に希釈した脂肪族ウレタンジアクリレート)、「EBECRYL 4827」(芳香族ウレタンジアクリレート)、「EBECRYL 4830」(テトラエチレングリコールジアクリレートで希釈した脂肪族ウレタンジアクリレート)、「EBECRYL 6602」(トリメチロールプロパンエトキシトリアクリレートで希釈した三官能性芳香族ウレタンアクリレート)、「EBECRYL 840」(脂肪族ウレタンジアクリレート)および「EBECRYL 8402」(脂肪族ウレタンジアクリレート)ならびにペンシルバニア州エクストン(Exton)のサートマー・カンパニー(Sartomer Co.)の「SARTOMER」樹脂(「SARTOMER」9635、9645、9655、963-B80、966-A80、CN980M50など)があげられる。

【0074】

さらに他の前駆物質ポリマーサブユニットとしては、ジアクリレートエポキシエステルならびに、ビスフェノールAエポキシポリマーのジアクリレートエステルなどのポリアクリレートエポキシエステルまたはポリメタクリレートエポキシエステルがあげられる。市販のアクリル化エポキシの例としては、UCB ラドキュア・スペシャルティーズ(Rad cure Specialties)から入手可能な商品名「CMD 3500」、「CMD 3600」および「CMD 3700」があげられる。

【0075】

他の前駆物質ポリマーサブユニットにもアクリル化ポリエステルポリマーを用いることができる。アクリル化ポリエステルは、アクリル酸と二塩基酸/脂肪族ジオールベースのポリエステルとの反応生成物である。市販のアクリル化ポリエステルの例としては、ヘンケル・コーポレーション(Henkel Corp.)の商品名「PHOTOMER 5007」(六官能性アクリレート)および「PHOTOMER 5018」(四官能性テトル(tetr)アクリレート)ならびに、UCB ラドキュア・スペシャルティーズ(Rad cure Specialties)の「EBECRYL 80」(四官能性変性

10

20

30

40

50

ポリエステルアクリレート)、 「E B E C R Y L 4 5 0」 (脂肪酸変性ポリエステルヘキサアクリレート) および「E B E C R Y L 8 3 0」 (六官能性ポリエステルアクリレート) で知られるものなどがあげられる。

【 0 0 7 6 】

もうひとつの好ましい前駆物質ポリマーサブユニットに、エチレン性不飽和オリゴマーとモノマーとのブレンドがある。たとえば、前駆物質ポリマーサブユニットは、アクリレート官能性ウレタンオリゴマーと1以上の一官能性アクリレートモノマーとのブレンドを含み得る。このアクリレートモノマーには、五官能性アクリレートポリマー、四官能性アクリレートポリマー、三官能性アクリレートポリマー、二官能性アクリレートポリマー、一官能性アクリレートポリマー、またはこれらの組み合わせを用いることができる。

10

【 0 0 7 7 】

前駆物質ポリマーサブユニットは、米国特許第5, 378, 252号(フォレンスビー(F o l l e n s b e e)) に記載されているものなどのアクリレート分散液であってもよい。

【 0 0 7 8 】

熱硬化性ポリマーだけでなく、熱可塑性バインダーを利用することもできる。好適な熱可塑性ポリマーの例としては、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリウレタン、ポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリスチレン、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレンブロックコポリマー、スチレン - ブタジエン - スチレンブロックコポリマー、スチレン - イソプレン - スチレンブロックコポリマー、アセタールポリマー、ポリ塩化ビニル、これらの組み合わせがあげられる。

20

【 0 0 7 9 】

任意に熱硬化性樹脂とブレンドした水溶性前駆物質ポリマーサブユニットを利用してもよい。水溶性前駆物質ポリマーサブユニットの例としては、ポリビニルアルコール、膠ボンドあるいは、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシエチルメチルセルロースなどの水溶性セルロースエーテルがあげられる。これらのバインダーは、米国特許第4, 255, 164号(バットクゼ(B u t k z e)ら) に報告されている。

【 0 0 8 0 】

メイクコートおよびサイズコートバインダー

30

メイクコート、サイズコートまたはスーパーサイズコートなどの被覆砥粒研磨材に用いられるバインダーは一般に、樹脂バインダーまたは樹脂接着剤から作られる。樹脂接着剤は一般に、研磨物品のバインダーとして必要な好適な特性を持つように選択される。本発明において有用である代表的な樹脂接着剤の例としては、フェノール樹脂、 - 不飽和カルボニルのペンダント基を有するアミノプラスト樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、エチレン性不飽和樹脂、アクリル化イソシアヌレート樹脂、尿素 - ホルムアルデヒド樹脂、イソシアヌレート樹脂、アクリル化ウレタン樹脂、アクリル化エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、フルオレン変性エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂、これらの混合物があげられる。

【 0 0 8 1 】

40

バインダーとして有用なエポキシ樹脂はオキシラン環を有し、開環によって重合される。このようなエポキシ樹脂には、モノマーエポキシ樹脂とポリマーエポキシ樹脂とが含まれる。これらの樹脂は、その骨格および置換基の性質の点で互いに大きく異なる場合がある。たとえば、骨格は、通常エポキシ樹脂で見られるものであればどのようなタイプでもよく、その置換基は室温でオキシラン環と反応する活性水素原子を含まない基であればどのような基でも可能である。許容可能な置換基の代表例として、ハロゲン、エステル基、エーテル基、スルホネート基、シロキサン基、ニトロ基およびホスフェート基があげられる。いくつかの好ましいエポキシ樹脂の例として、2, 2 - ビス[4 - (2, 3 - エポキシ - プロポキシ) フェニル] プロパン(ビスフェノールのジグリシジルエーテル)、テキサス州ヒューストン(H o u s t o n) のシェル・ケミカル・カンパニー(S h e l l

50

Chemical Co.) から商品名「EPON 828」、「EPON 1004」および「EPON 1001 F」で市販されている樹脂、ミシガン州ミッドランド (Midland) のダウ・ケミカル・カンパニー (Dow Chemical Co.) から商品名「DER 331」、「DER 332」および「DER 334」で市販されている樹脂があげられる。ビスフェノール A のジグリシジルエーテルの水性エマルジョンには固形分が約 50 から 90 wt. %、好ましくは固形分が 50 から 70 wt. % 含まれ、さらに非イオン性乳化剤も含有される。この記述内容を満たすエマルジョンのひとつが、ケンタッキー州ルイビル (Louisville) のシェル・ケミカル・カンパニー (Shell Chemical Co.) から商品名「CMD 35201」で入手可能である。好適な他のエポキシ樹脂としては、フェノールホルムアルデヒドノボラックのグリシジルエーテル (ミシガン州ミッドランド (Midland) のダウ・ケミカル・カンパニー (Dow Chemical Co.) から商品名「DEN 431」および「DEN 438」で入手可能) があげられる。

【0082】

フェノール樹脂は、熱特性、入手しやすさ、コスト、取り扱いやすさの理由から、研磨物品のバインダーに広く用いられている。フェノール樹脂にはレゾール型とノボラック型の 2 つのタイプがあり、本発明ではどちらでも使用可能である。レゾール型のフェノール樹脂は、ホルムアルデヒドとフェノールのモル比が 1 : 1 以上であり、一般に 1.5 : 1.0 から 3.0 : 1.0 の間である。ノボラック型の樹脂はホルムアルデヒドとフェノールのモル比が 1 対 1 未満である。フェノール樹脂の例としては、ニューヨーク州トナワンダ (Tonawanda) のオクシデンタル・ケミカル・コーポレーション (Occidental Chemical Corp.) から商品名「DUREZ」および「VARCUM」で市販されているもの、ミズーリ州セントルイス (St. Louis) のモンサント・カンパニー (Monsanto Co.) から商品名「レジノックス (RESINOX)」で市販されているもの、オハイオ州コロンブス (Columbus) のアッシュランド・ケミカル・インコーポレイテッド (Ashland Chemical Inc.) から商品名「アロフェン (AROFENE)」および「アロタップ (AROTAP)」で市販されているものがあげられる。

【0083】

バインダーとして利用可能なアミノプラスト樹脂には、 α 、 β -不飽和カルボニルのペンダント基が分子またはオリゴマー 1 つあたり少なくとも 1 つ含まれる。これらの材料については、米国特許第 4,903,440 号および同第 5,236,472 号にさらに説明されている。

【0084】

本発明に利用可能なエチレン性不飽和樹脂には、炭素、水素、酸素の原子を含有し、任意に窒素およびハロゲンを含むモノマー化合物およびポリマー化合物の両方がある。酸素原子または窒素原子の一方または両方は、エーテル基、エステル基、ウレタン基、アミド基、尿素基に含まれるのが普通である。このエチレン性 (ethylenically) 不飽和化合物は、好ましくは分子量が約 4,000 未満であり、脂肪族モノヒドロキシ基または脂肪族ポリヒドロキシ基を含む化合物と、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸、マレイン酸 (maleic acid) などの不飽和カルボン酸との反応によって得られるエステルであると好ましい。エチレン性不飽和樹脂の代表例として、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、スチレン、ジビニルベンゼン、ビニルトルエン、エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールジメタクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパンリアクリレート、グリセロールリアクリレート、ペンタエリスリトールリアクリレート、ペンタエリスリトールトリメタクリレート、ペンタエリスリトール (pentaerythritol) テトラアクリレートまたはペンタエリスリトールテトラメタクリレートを重合して得られるものならびに、これらの混合物があげられる。他のエチレン性不飽和樹脂としては、ジアリルフタレート、ジアリルア

ジペート、N, N - ジアリルアジポアミドなど、カルボン酸の重合化モノアリル、ポリアリル、ポリメタリルエステルおよびアミドのものがあげられる。さらに他の重合性窒素含有化合物としては、トリス(2 - アクリロキシエチル)イソシアヌレート、1, 3, 5 - トリ(2 - メタクリル - オキシエチル) - s - トリアジン、アクリルアミド、メチルアクリルアミド、N - メチルアクリルアミド、N, N - ジメチル - アクリルアミド、N - ビニルピロリドン、N - ビニルピペリドンがあげられる。

【0085】

アクリル化ウレタンとは、ヒドロキシ末端イソシアネート伸長ポリエステルまたはポリエーテルのジアクリレートエステルである。本発明のメイクコートに利用可能なアクリル化ウレタンの例としては、ジョージア州アトランタ(Atlanta)のラドキュア・スペシャルティーズ・インコーポレイテッド(Rad cure Specialties, Inc.)から商品名「ユビタン(UVITHANE)782」、「CMD 6600」、「CMD 8400」、「CMD 8805」で市販されているものがあげられる。メイクコートに利用可能なアクリル化エポキシは、ビスフェノールAエポキシ樹脂のジアクリレートエステルなど、エポキシ樹脂のジアクリレートエステルである。アクリル化エポキシの例としては、ジョージア州アトランタ(Atlanta)のラドキュア・スペシャルティーズ・インコーポレイテッド(Rad cure Specialties, Inc.)から商品名「CMD 3500」、「CMD 3600」、「CMD 3700」として入手可能なものなどがあげられる。

【0086】

バインダーとして利用可能なビスマレイミド樹脂については、米国特許第5, 314, 513号(ミラー(Miller)ら)にさらに説明されている。

【0087】

開始剤

エチレン性不飽和モノマーおよびオリゴマーを含有する前駆物質ポリマーサブユニットの場合、重合開始剤を用いることができる。例として、有機過酸化物、アゾ化合物、キノン、ニトロソ化合物、ハロゲン化アシル、ヒドラゾン、メルカプト化合物、ピリリウム化合物、イミダゾール、クロロトリアジン、ベンゾイン、ベンゾインアルキルエーテル、ジケトン、フェノンまたはこれらの混合物があげられる。好適な市販の紫外線活性化光重合開始剤の例に、ニューヨーク州タリータウン(Tarrytown)のチバ・スペシャルティ・ケミカルズ(Ciba Specialty Chemicals)から市販されている「イルガキュア(IRGACURE)651」、「イルガキュア(IRGACURE)184」および「ダロキュー(DAROCUR)1173」などの商品名を持つものがある。別の可視光活性化光重合開始剤には、チバ・ガイギー・カンパニー(Ciba Geigy Company)から市販されている商品名「イルガキュア(IRGACURE)369」がある。好適な可視光活性化開始剤の例が、米国特許第4, 735, 632号(オックスマン(Oxman)ら)および同第5, 674, 122号(クレッチ(Krech)ら)に記載されている。

【0088】

好適な開始剤系には光増感剤を含み得る。代表的な光増感剤には、カルボニル基または第3級アミノ基またはこれらの混合物を含み得る。カルボニル基を有する好ましい光増感剤は、ベンゾフェノン、アセトフェノン、ベンジル、ベンズアルデヒド、o - クロロベンズアルデヒド、キサントン、チオキサントン、9, 10 - アントラキノンまたは他の芳香族ケトンである。第3級アミンを有する好ましい光増感剤は、メチルジエタノールアミン、エチルジエタノールアミン、トリエタノールアミン、フェニルメチル - エタノールアミンまたはジメチルアミノエチルベンゾエートである。市販の光増感剤には、ニューヨーク州ニューヨーク(New York)のビドル・ソーヤー・コーポレーション(Biddle Sawyer Corp.)の「クオンティキュア(QUANTICURE)ITX」、「クオンティキュア(QUANTICURE)QTX」、「クオンティキュア(QUANTICURE)PTX」、「クオンティキュア(QUANTICURE)EPD」

がある。

【0089】

通常、光増感剤または光重合開始剤系の量は、前駆物質ポリマーサブユニットの成分に対して約0.01から10重量%の間で可変であり、一層好ましくは0.25から4.0重量%である。

【0090】

また、研磨粒子および/またはフィラー粒子などの微粒子材料を添加する前に開始剤を前駆物質ポリマーサブユニット中に（好ましくは均一に）分散させると好ましい。

【0091】

通常、前駆物質ポリマーサブユニットを放射線エネルギーに曝露し、好ましくは紫外光または可視光に曝露して、前駆物質ポリマーサブユニットを硬化または重合させるのが好ましい。場合によっては、特定の研磨粒子および/または特定の添加剤が紫外線および可視光を吸収し、これによって前駆物質ポリマーサブユニットの適切な硬化が阻害される場合がある。これはたとえばセリア研磨粒子で発生する。ホスフェート含有光重合開始剤、特にアシルホスフィンオキシド含有光重合開始剤を用いることで、この問題を最小限に抑えられることがある。このようなアシルホスフェートオキシドの一例に、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシドがあり、これはドイツのルートヴィヒスハーフェン(Ludwigshafen)にあるBASF社から商品名「LUCERINTPO-L」で市販されている。市販のアシルホスフィンオキシドの他の例としては、チバ・スペシャルティ・ケミカルズ(Ciba Specialty Chemicals)から市販されている「ダロキュー(DAROCUR)4263」および「ダロキュー(DAROCUR)4265」があげられる。

【0092】

バインダーがエポキシまたはビニルエーテルを主成分とするものである場合は、カチオン重合開始剤を利用して重合を開始させてもよい。カチオン重合開始剤の例としては、アシルスルホニウム塩などのオニウムカチオンの塩ならびに、イオンアレン(ion arene)系などの有機金属塩があげられる。他の例については、米国特許第4,751,138号(タミイ(Tumey)ら)、同第5,256,170号(ハーマー(Harmer)ら)、同第4,985,340号(パラゾット(Palazzo))、同第4,950,696号に報告されている。

【0093】

デュアルキュア型およびハイブリッドキュア型の光重合開始剤系も利用できる。デュアルキュア型光重合開始剤系では、同一または異なる反応メカニズムによって二段階にわたって硬化または重合が起こる。ハイブリッドキュア型光重合開始剤系では、紫外線/可視光線または電子線放射線への曝露時に同時に2つの硬化メカニズムが生じる。

【0094】

裏材

裏材には、本発明の方法に従って作製される研磨物品に適する多種多様な弾力性のフォームシート材料のうち、いずれでも用いることができる。例としては、連続気泡フォーム、独立気泡フォームおよびこれらの組み合わせがあげられる。有用な強化フォーム基材では、たとえばスクリムあるいは、織材料または不織材料などの他の支持体で強化すると、基本的に走行方向または横方向に伸び率がなくなることがある。強化していないフォーム基材では、伸び率(すなわち、伸び率とはフォームを引っ張ったときの長さから引っ張っていないときのフォームの長さを引き、これを引っ張っていないときのフォームの長さで割って100を掛けた値である)が最大150%またはそれ以上になることがある。フォーム裏材の厚さは約0.2から25mmの範囲にすればよく、好ましくは1から6mmである。

【0095】

連続気泡フォームまたは独立気泡フォームにすると有用であるとされるのが一般的な材料は、多孔性の有機構造を得るべく成形または吹込成形される有機ポリマーであり、こ

10

20

30

40

50

した多孔性の有機構造は一般にフォームと呼ばれている。このようなフォームは、天然ゴムまたは合成ゴムあるいは、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、ポリウレタンならびにこれらのコポリマーなどの他の熱可塑性エラストマーから調製できるものである。好適な合成熱可塑性エラストマーとしては、クロロプレングム、架橋ポリオレフィン、エチレン/プロピレングム、ブチルゴム、ポリブタジエン、ポリイソブレン、EPDMポリマー、ポリ塩化ビニル、ポリクロロブレンまたはスチレン/ブタジエンコポリマーがあげられるが、これに限定されるものではない。有用な独立気泡フォームの例には、ミネソタ州セント・ポール (St. Paul) の3M社から商品名4496Wで市販されているポリエチレンフォームがある。有用な連続気泡フォームの例には、ミネソタ州ミネアポリス (Minneapolis) のイルブルック・インコーポレイテッド (Illbruck, Inc.) から商品名R 200U、R 400U、R 600UおよびEF3-700Cで市販されているポリエステルポリウレタンフォームがある。

【0096】

この裏材を、たとえば補強の目的で、あるいは二部分結合システムの一方向の部材を適用するために、他のシート材料に積層してもよい。たとえば、補強用の布帛を裏材の表面13に貼り付け、研磨製品に引裂抵抗を持たせることができる。また、結合対象となる表面に含まれるフックあるいは、同様に研磨製品の適用対象となる表面に持たせておくことのできる遠位端が平らなステムのいずれかに合った結合用係合ループが表面にあるループ布帛などの表面13に、機械的二部分結合システムの一方向のパーツを貼り付けてもよい。好適なループ布帛に関するこれ以上の情報については、米国特許第4,609,581号 (オット (Ott)) および同第5,254,194号 (オット (Ott)) から得ることができる。あるいは、裏材を反対側の第2の主面から突出している係合用フックを有するシート状の構造体にしてもよい。係合用フックを有するこのようなシート状の構造体の例については、米国特許第5,505,747号 (チェスレイ (Chesley))、同第5,667,540号 (チェスレイ (Chesley))、同第5,672,186号 (チェスレイ (Chesley))、同第6,197,076号 (ブラウンシュweig (Braunschweig)) から得ることができる。

【0097】

バリアコーティング

場合によっては、研磨材層でのコーティング前にフォームをバリアコートすると望ましいことがある。好ましいバリアコーティング組成物は、たとえば溶媒などの好適な液体キャリア材料中にラテックスとして溶解または分散させたポリマーなどの好適なコーティング型材料を含む。このような組成物は、フォーム基材の一主面に容易にコーティングでき、一旦コーティングした後は、硬化して多孔性コーティングまたは非孔性バリアコーティングが得られるものであると好ましい。バリアコーティングを形成するのに適した材料はアクリル系のラテックスエマルジョンである。バリアコーティングに好ましい組成物のひとつに、オハイオ州クリーブランド (Cleveland) のBF グッドリッチ (Goodrich) から商品名「ハイカー (HYCAR)」 2679ラテックスで入手可能なアクリルエマルジョンがある。フォームに塗布されるバリアコーティングの乾燥皮膜重量は、好ましくは1平方メートルあたり少なくとも50グラム (gsm) であり、一般に65gsmから250gsmの間で可変である。アクリル系ラテックスエマルジョンについても、フォーム表面へのコーティング前に増粘することが可能である。アクリルエマルジョンでは、商品名「カルボボル (CARBOPOL)」 EZ-1でBF グッドリッチ (Goodrich) から入手可能なポリアクリル酸の溶液「カルボボル (CARBOPOL)」 EZ-1などの増粘剤に、ポリアクリル酸溶液用の活性剤として機能する水酸化アンモニウム水溶液を添加して増粘済みのものを添加することで増粘できる。フォーム基材のバリアコーティングに馴染みやすいコーティング手法として、ロールコーティング、スプレーコーティング、カーテンコーティングがあげられる。たとえばバリアコーティング組成物の硬化温度で加熱した強制対流オーブン (forced air oven) 内でバリアコーティング組成物を硬化させ、バリアコーティングのある被覆裏材を得る

ことが可能である。

【0098】

型押製品

図2に示されるように、型押製品は、型押し線で分離されて遠位端が研磨材で被覆された構造体またはアイランド20を含むことを特徴とするものである。

【0099】

図1に示されるように、型押フォーム内のへこみ18の最も低い点からフォームのもとの表面12までで測定した、型押しによって生成されるアイランドの高さは、フォーム表面にある凸部の高さとして特徴付けられる。この高さは、約0.2mmから約20mmの範囲であればよく、一般に約0.25mmから約10mm、好ましくは約0.3mmから約5mmである。研磨材コーティング凸部の高さは、約5マイクロメートルから約1000マイクロメートルの範囲であればよく、一般に約25マイクロメートルから約500マイクロメートル、好ましくは約25マイクロメートルから約250マイクロメートルである。

10

【0100】

研磨材被覆フォーム表面の型押パターンは、ランダムな形状または均一なパターンをはじめとする多種多様な形状のうちのどれを取るものであっても構わない。型押パターンは、六角形のアレイ、三角形のアレイ、正方形のアレイであってもよいし、あるいは、円形の形状を有する凸形エリアを残す凹形エリアを含むものであってもよい。

【0101】

20

研磨複合材料層

本発明の型押しフォームバック製品の研磨複合材料層は一般に、硬化した前駆物質ポリマーサブユニットに固定分散された複数の研磨粒子を含むが、カップリング剤、フィラー、発泡剤、ファイバ、帯電防止剤、開始剤、懸濁剤、光増感剤、潤滑剤、湿潤剤、界面活性剤、顔料、染料、UV安定剤、懸濁剤などの他の添加剤を含むものであっても構わない。これらの添加剤の量は所望の特性が得られるように選択される。

【0102】

研磨複合材料は任意に可塑剤を含むものであってもよい。通常、可塑剤を添加すると研磨複合材料の消耗性が大きくなり、バインダー組成物全体が軟化する。場合によっては、可塑剤が前駆物質ポリマーサブユニット用の希釈剤として機能する。相分離を最小限に抑えるために、可塑剤は前駆物質ポリマーサブユニットと相溶のものであると好ましい。好適な可塑剤の例としては、ポリエチレングリコール、ポリ塩化ビニル、ジブチルフタレート、アルキルベンジルフタレート、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、セルロースエステル、シリコン油、アジピン酸およびセバシン酸エステル、ポリオール、ポリオール誘導体、t-ブチルフェニルジフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、ヒマシ油またはこれらの組み合わせがあげられる。フタレート誘導体が好ましい可塑剤のうちの1タイプである。

30

【0103】

研磨粒子または研磨材コーティングは、湿潤剤（界面活性剤と呼ばれることもある）およびカップリング剤をはじめとする表面改質添加剤をさらに含み得る。カップリング剤は、前駆物質ポリマーサブユニットと研磨粒子との間を会合架橋（association bridge）させることのできるものである。さらに、カップリング剤はバインダーとフィラー粒子との間を会合架橋させることもできる。カップリング剤の例としては、シラン、チタネート、ジルコアルミネートがあげられる。

40

【0104】

また、水および/または有機溶媒を研磨複合材料に取り込むようにしてもよい。水および/または有機溶媒の量については、前駆物質ポリマーサブユニットおよび研磨粒子の所望のコーティング粘度が達成されるように選択する。通常、水および/または有機溶媒は、前駆物質ポリマーサブユニットと相溶のものでなければならない。この水および/または溶媒を前駆物質の重合後に除去してもよいし、研磨複合材料と一緒に残っていても構わ

50

ない。好適な水溶性および／または水感応性添加剤としては、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセテートまたはセルロースペースの粒子があげられる。

【0105】

エチレン性不飽和希釈剤またはモノマーの例を、米国特許第5,236,472号(カーク(Kirk)ら)から得ることができる。場合によっては、これらのエチレン性不飽和希釈剤が有用であるが、これは水に対して相溶となる傾向が強いためである。これとは別の反応性希釈剤が米国特許第5,178,646号(バーバー(Barber)ら)に開示されている。

【0106】

研磨複合材料構造体の構成

10

本発明の研磨物品は、成形された、好ましくは厳密に成形された、複数の研磨複合材料構造体を含む研磨複合材料層を少なくとも1層有する研磨材コーティングを含有するものである。「研磨複合材料構造体」という用語と一緒に用いる場合の「成形された」という表現は、「厳密に成形された」研磨複合材料構造体と「不規則に成形された」研磨複合材料構造体の両方を示す。本発明の研磨物品は、このような成形研磨複合材料構造体をあらかじめ定められたアレイの形で裏材上に複数含み得るものである。成形研磨複合材料については、裏材上にランダムまたは不規則に配置して構わない。研磨複合材料構造体は、たとえば、裏材上およびプロダクションツールのキャビティ内に保持したままの前駆物質ポリマーサブユニットを硬化させることで形成可能である。

【0107】

20

研磨複合材料の構造体の形状は、多種多様な幾何学的構成のうちどのようなものであっても構わない。一般に、形状の裏材と接触する底面の方が複合材料構造体の遠位端よりも表面積が大きい。研磨複合材料構造体の形状は、立方体、円柱、角柱、平行六面体、角錐、角錐台形、円錐、半球、円錐台形、あるいは断面形状を問わない柱形などの多数の幾何学的固体から選択できるものである。通常、角錐の構造を有する成形された複合材料には、底面を除く面が3つ、4つ、5つまたは6つある。研磨複合材料構造体の底面の断面形状が遠位端の断面形状とは異なってもよい。これらの形状同士の切り替え部分はなめらかで連続していてもよいし、別々の段で作られるものであってもよい。また、研磨複合材料構造体には異なる形状が混在していても構わない。研磨複合材料構造体は、行、スパイラル、ヘリックスまたは格子形に並べることができ、あるいはランダムに配置することもできる。

30

【0108】

研磨複合材料構造体を形成している面は、裏材に対して垂直であってもよいし、裏材に対して傾いていても遠位端に向かって幅が狭くなる形でテーパリングしたものであってもよい。背面よりも遠位端の方が断面の大きい研磨複合材料構造体を用いることもできるが、その製造は難しくなる場合がある。

【0109】

各研磨複合材料構造体の高さは同一であるのが好ましいが、ひとつの固定研磨物品に高さの異なる複合材料構造体を用いることも可能である。複合材料構造体の高さは通常、約2000マイクロメートル未満であればよく、特に約25から1000マイクロメートル

40

【0110】

研磨複合材料構造体の底面同士は互いに当接していてもよいし、あるいは、隣接する研磨複合材料の底面同士が互いに特定の距離だけ離れていても構わない。

【0111】

研磨複合材料構造体同士の直線間隔は約1から複合材料24,000個/cm²であればよく、好ましくは少なくとも研磨複合材料構造体約50から1,500個/cm²である。この直線間隔を、複合材料構造体の集中度が特定の場所で他の場所よりも大きくなる

50

ようにばらつかせてもよい。複合材料構造体の面積間隔は1直線cmあたり研磨複合材料構造体約1個から1直線cmあたり研磨複合材料構造体約100個であり、好ましくは1直線cmあたり研磨複合材料構造体約5個から1直線cmあたり研磨複合材料約80個である。

【0112】

接地面積のパーセンテージについては約5から約95%の範囲にすることができ、一般に約10%から約80%、好ましくは約25%から約75%、一層好ましくは約30%から約70%である。接地面積とはアイランドの遠位端における表面の総面積である。接地面積率は、接地面積を裏材の総面積で割ったものを100倍した値である。

【0113】

成形研磨複合材料構造体は、裏材あるいは前もって硬化させた研磨複合材料層の上に、あらかじめ定められたパターンで配置するのが好ましい。通常、研磨複合材料構造体のあらかじめ定められたパターンは、プロダクションツールのキャピティのパターンに対応することになる。よって、このパターンは物品ごとに再現可能である。

【0114】

一実施形態において、本発明の研磨物品はアレイ状の研磨複合材料構造体を含み得る。単一の研磨複合材料層に鑑みて、規則的なアレイとは整列配置された研磨複合材料構造体の行と列とを意味する。別の実施形態では、研磨複合材料構造体を「ランダムな」アレイまたはパターンで配置することができる。これは、研磨複合材料構造体が特定の行と列とに整列配置されていないことを意味する。たとえば、米国特許第5,681,217号(フープマン(Hoopman)ら)に記載されているような方法で研磨複合材料構造体を配置することができる。しかしながら、この「ランダムな」アレイは、複合材料の場所があらかじめ定められ、研磨物品の製造に用いられるプロダクションツールに設けられたキャピティの場所に対応しているという点で、あらかじめ定められたパターンである点を理解されたい。「アレイ」という用語は、「ランダムな」アレイと「規則的な」アレイの両方を示す。

【0115】

プロダクションツール

図4は、図3に示すようなプロダクションツール24の作製に用いたローラを示している。以下にあげるローラ50の具体的な実施形態を用いてプロダクションツール24を作製し、これを用いて本発明の研磨複合材料構造体を製造した。ローラ50には、シャフト51と回転軸52とがある。この場合、パターン付き表面には、ローラのまわりに設けられた、隣接する円周方向溝の第1のセット53と、回転軸52に対して30°の角度で配置された、等間隔の溝の第2のセット54とが含まれる。

【0116】

図5は、ローラ50のパターン付き表面をセット53に設けられた溝に垂直な図5の線5-5で切ったセグメントの拡大断面図を示している。図5は、パターン付き表面には、頂部から頂部までの距離xが54.8μmあり、角度zが53°で谷から頂部までのピーク高yが55μmになる頂部があることを示している。

【0117】

図6は、ローラ50のパターン付き表面をセット54に設けられた溝に垂直な図5の線6-6で切ったセグメントの拡大断面図を示している。図6は、隣接する頂部勾配間の角度wが99.5°で、谷部間が250μmの距離tだけ離れ、谷部の深さsが55μmである溝55を示している。

【0118】

プロダクションツールを利用して、厳密にまたは不規則に成形された研磨複合材料構造体のアレイを有する研磨複合材料層を得る。プロダクションツールの表面には複数のキャピティがある。これらのキャピティは、基本的には研磨複合材料構造体の逆形であり、研磨複合材料構造体の形状と配置とを決める役目を担っている。これらのキャピティは、研磨複合材料に適した幾何学的形状の逆形である、どのような幾何学的形状を持つものであ

10

20

30

40

50

ってもよい。好ましくは、研磨複合材料構造体の表面積が裏材から離れるに従って小さくなるようにキャビティの形状を選択する。

【0119】

このプロダクションツールには、ベルト、シート、連続シートまたはウェブ、輪転グラビアロールなどの塗りロール、塗りロールに装着されたスリーブ、あるいはダイを用いることが可能である。プロダクションツールは、金属（ニッケルなど）、金属合金またはプラスチックで構成可能なものである。金属製のプロダクションツールであれば、フォトリソグラフィ、ローレット切り、彫刻、ホッピング、電鍍、ダイヤモンド施削などの従来の任意の手法で製造可能である。金属製のマスターツールを作る好ましい方法が、米国特許第5,975,987号（フープマン（Hoopman）ら）に記載されている。

10

【0120】

金属製のマスターツールから熱可塑性ツールを複製することができる。マスターツールにはプロダクションツールに必要なパターンの逆が設けられる。マスターツールは、アルミニウム、銅またはブロンズなどのニッケルメッキ金属などの金属製であると好ましい。熱可塑性シート材料を任意にマスターツールと一緒に加熱し、両者を一緒に押圧して熱可塑性材料にマスターツールのパターンが型押しされるようにしてもよい。また、熱可塑性材料を押出成形あるいはマスターツール上に注型してから押圧することも可能である。この熱可塑性材料を非流動性の状態まで冷却した後、マスターツールから取り外してプロダクションツールを作製する。プロダクションツールは、プロダクションツールから研磨物品を剥離しやすくするための剥離コーティングを含むものであってもよい。このような剥離コーティングの例としては、シリコンおよびフルオロケミカルがあげられる。

20

【0121】

好適な熱可塑性プロダクションツールが、米国特許第5,435,816号（スプールジェオン（Spurgeon）ら）に報告されている。プロダクションツールの作製に適した熱可塑性材料の例として、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリアミド、ポリウレタン、ポリカーボネートまたはこれらの組み合わせがあげられる。熱可塑性プロダクションツールには酸化防止剤および/またはUV安定剤などの添加剤を含有すると好ましい。これらの添加剤によってプロダクションツールの有効寿命が延びる場合がある。

【0122】

30

研磨物品の製造方法

本発明の研磨物品を製造するのには多くの方法がある。一態様において、研磨材コーティングは複数の厳密に成形された研磨複合材料を含む。別の態様では、研磨材コーティングは、不規則に成形された研磨複合材料とも呼ばれることがある非厳密に成形された研磨複合材料を含む。厳密に成形された研磨複合材料構造体を有する研磨複合材料層を1層有する研磨物品を製造するのに好ましい方法が、米国特許第5,152,917号（ピーパー（Pieper）ら）および同第5,435,816号（スプールジェオン（Spurgeon）ら）に記載されている。好適な方法に関する他の説明が、米国特許第5,454,844号（ヒバード（Hibbard）ら）、同第5,437,754号（カルホーン（Calhoun））、同第5,304,223号（ピーパー（Pieper）ら）に報告されている。

40

【0123】

複数の成形研磨複合材料構造体を有する研磨複合材料層を作製するための好適な一方法は、研磨粒子と前駆物質ポリマーサブユニットと任意の添加剤とを含む硬化型の研磨複合材料層を作製し、前面のあるプロダクションツールを提供し、複数のキャビティを有するプロダクションツールのキャビティに硬化型の研磨複合材料層を導入し、裏材または研磨物品の前もって硬化させた研磨複合材料層を硬化型の研磨複合材料層に導入し、物品をプロダクションツールのキャビティから外す前に硬化型の研磨複合材料層を硬化させ、研磨複合材料構造体を含む硬化研磨複合材料層を提供することを含む。硬化型の研磨複合材料をプロダクションツールに適用する際には、硬化型の研磨複合材料層の厚さがその実用的

50

な厚さの限界値以下になるようにする。

【 0 1 2 4 】

プロダクションツールとは独立に、硬化型の研磨複合材料層を、裏材あるいは前もって硬化させた研磨複合材料層の上に配置し、研磨複合材料層を硬化させて硬化研磨複合材料層を形成することで、複数の厳密に成形された研磨複合材料構造体を実質的に含まない研磨複合材料層を作製する。硬化型の研磨複合材料層を表面に適用する際には、研磨複合材料層の厚さがその実用的な厚さの限界値以下になるようにする。上記のステップを繰り返すことで、別の研磨複合材料層を研磨物品に加えてもよい。

【 0 1 2 5 】

硬化型の研磨複合材料層は、好適な混合手法のいずれかによって、前駆物質ポリマーサブユニットと、研磨粒子と、任意の添加剤とを組み合わせることで作られる。混合手法の例として、低剪断混合および高剪断混合があげられ、高剪断混合が好ましい。混合ステップに超音波エネルギーを併用し、硬化型の研磨複合材料の粘度（研磨物品の製造時に粘度は重要である）を下げるおよび／または得られる硬化型の研磨複合材料層のレオロジーに作用するようにしても構わない。あるいは、硬化型の研磨複合材料を混合する目的で、硬化型の研磨複合材料層を 30 から 70 の範囲で加熱し、マイクロフルイダイザーあるいはボールミルで粉碎してもよい。

【 0 1 2 6 】

一般に、研磨粒子を前駆物質ポリマーサブユニットに加える際には徐々に行う。硬化型の研磨複合材料層が前駆物質ポリマーサブユニットと研磨粒子と任意の添加剤との均質な混合物であると好ましい。必要であれば、水および／または溶媒を添加して粘度を下げてよい。混合ステップの間または後のいずれかに真空を引いて気泡の生成を最小限に抑えるようにしてもよい。

【 0 1 2 7 】

コーティングステーションについては、ドロップダイコーター、ナイフコーター、カーテンコーター、真空ダイコーターまたはダイコーターなどの従来のあらゆるコーティング手段にすることが可能である。好ましいコーティング手法のひとつに、米国特許第 3, 594, 865 号および同第 4, 959, 265 号（ウッド（Wood））、同第 5, 077, 870 号（メルビー（Melbye）ら）に報告されている真空流体ベアリングダイ（vacuum fluid bearing die）がある。コーティング時、気泡の生成が最小限であるのが好ましい。

【 0 1 2 8 】

プロダクションツールのコーティング後、研磨物品の裏材または前もって硬化させた研磨複合材料層と硬化型の研磨複合材料の次の層とを何らかの手段で接触させ、硬化型の研磨複合材料の次の層によって裏材または前もって硬化させた研磨複合材料層の表面が濡れるようにする。得られる構造体同士を押し付けるニップロールを接触させることで、硬化型の研磨複合材料層を裏材または前もって硬化させた研磨複合材料層と接触させる。ニップロールはどのような材料で作られたものであってもよいが、金属、金属合金、ゴムまたはセラミックなどの構造材料でニップロールを作製できれば好ましい。ニップロールの硬度は約 30 から 120 デュロメータの間で可変であり、好ましくは約 60 から 100 デュロメータ、一層好ましくは約 90 デュロメータである。

【 0 1 2 9 】

次に、エネルギー源によって硬化型の研磨複合材料層にエネルギーを伝達し、前駆物質ポリマーサブユニットを少なくとも部分的に硬化させる。エネルギー源に何を選ぶかは、前駆物質ポリマーサブユニットの化学、プロダクションツールのタイプならびに、他の加工処理条件にいくぶん左右される。エネルギー源はプロダクションツールまたは裏材を目に見えて劣化させるものであってはならない。前駆物質ポリマーサブユニットの部分硬化は、プロダクションツールに反転したときに硬化型の研磨複合材料層が流動しない状態まで前駆物質ポリマーサブユニットが重合されることを意味する。必要であれば、前駆物質ポリマーサブユニットをプロダクションツールから取り外した後で、従来のエネルギー源を用いてこ

10

20

30

40

50

れを完全に硬化させてもよい。

【0130】

前駆物質ポリマーサブユニットの少なくとも部分硬化後、プロダクションツールと研磨物品とを分離する。前駆物質ポリマーサブユニットが基本的に完全に硬化していない場合は、時間および/またはエネルギー源への曝露のいずれかによって前駆物質ポリマーサブユニットを基本的に完全に硬化させることが可能である。最後に、プロダクションツールを再利用できるようにこのプロダクションツールをマンドレルに巻き取り直し、固定研磨物品を別のマンドレルに巻き取る。

【0131】

この第1の方法の別のバリエーションでは、硬化型の研磨複合材料層を裏材にはコーティングするがプロダクションツールのキャビティの中にはコーティングしない。次に、硬化型の研磨複合材料層がコーティングされた裏材を、スラリーが流動してプロダクションツールのキャビティ内に入るようにプロダクションツールと接触させる。研磨物品を製造するための残りのステップは上記にて詳細に説明したものと同一である。

【0132】

前駆物質ポリマーサブユニットを放射線エネルギーで硬化させると好ましい。放射線エネルギーは裏材を介してあるいはプロダクションツールを介して伝達できるものである。裏材またはプロダクションツールは放射線エネルギーを目に見えて吸収するものであってはならない。また、放射線エネルギー源は裏材またはプロダクションツールを目に見えて劣化させるものであってはならない。たとえば、ポリエステル裏材を通して紫外光を伝達することが可能である。あるいは、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリ(エーテルスルホン)、ポリ(メチルメタクリレート)、ポリウレタン、ポリ塩化ビニルまたはこれらの組み合わせなどの特定の熱可塑性材料でプロダクションツールを作製する場合、このプロダクションツールを介してスラリーまで紫外線または可視光を伝達することができる。熱可塑性樹脂ベースのプロダクションツールの場合、余分な熱が生じないように固定研磨物品を製造するための作業条件を設定する必要がある。余分な熱が発生すると、これが原因で熱可塑性ツーリングが歪んだり熔融したりする場合がある。

【0133】

エネルギー源には、電子線、紫外光または可視光など、熱エネルギー源または放射線エネルギー源を用いることができる。必要なエネルギー量は、前駆物質ポリマーサブユニット中の反応性基の化学的な性質ならびにバインダースラリーの厚さおよび密度に左右される。熱エネルギーの場合、オープン温度約50 から約250 、時間約15分から約16時間もあれば通常は十分である。電子線放射線または電離放射線を、約0.1から約10 Mrad のエネルギーレベル、好ましくは約1から約10 Mrad のエネルギーレベルで利用してもよい。紫外放射線は、波長が約200から約400ナノメートルの範囲内、好ましくは約250~400ナノメートルの範囲内の放射線を含む。可視光放射線は、波長が約400から約800ナノメートルの範囲内、好ましくは約400から約550ナノメートルの範囲の放射線を含む。

【0134】

得られる硬化研磨複合材料層にはプロダクションツールの逆のパターンができる。プロダクションツール上で少なくとも部分硬化または硬化させることで、研磨複合材料層にはあらかじめ定められたパターンが正確に再現される。

【0135】

不規則に成形された研磨複合材料を含む研磨複合材料を形成するための方法は多くある。不規則に成形されるとはいえ、複合材料の場所があらかじめ定められているという点でこれらの研磨複合材料をあらかじめ定められたパターンで配置することができる。一方法において、研磨複合材料層の厚さが複合材料の実用的な厚さの限界値の範囲内にくるようにしてプロダクションツールのキャビティに硬化型の研磨複合材料をコーティングし、研磨複合材料を生成する。プロダクションツールには、厳密に成形された複合材料の場合について上述したものと同一のプロダクションツールを用いることができる。しかしながら

10

20

30

40

50

、プロダクションツールからの取り外し時に実質的に前駆物質ポリマーサブユニットの形状が保持されてしまうほどにまでこれを硬化させる前に、硬化型の研磨複合材料層をプロダクションツールから取り除く。これに続いて、前駆物質ポリマーサブユニットを硬化させる。前駆物質ポリマーサブユニットはプロダクションツールのキャビティ内にある間は硬化していないため、これによって硬化型の研磨複合材料層が流動し、研磨複合材料の形状が歪むことになる。

【 0 1 3 6 】

不規則に成形された複合材料を生成する別の方法では、硬化型の研磨複合材料を輪転グラビアロールの表面にコーティングすることが可能である。裏材を輪転グラビアロールと接触させ、硬化型の研磨複合材料によって裏材を濡らす。続いて、輪転グラビアロールで硬化型の研磨複合材料にパターンまたは模様を付与する。次に、スラリー／裏材の組み合わせを輪転グラビアロールから取り除き、得られる構造体を前駆物質ポリマーサブユニットの硬化条件下に曝露し、研磨複合材料が形成されるようにする。このプロセスのバリエーションのひとつに、硬化型の研磨複合材料を裏材にコーティングし、この裏材を輪転グラビアロールと接触させるやり方がある。

【 0 1 3 7 】

輪転グラビアロールでは、六角形のアレイ、隆起部、格子形、球形、角錐形、角錐台形、円錐形、立方体、直方体または棒形などの所望のパターンを付与することができる。輪転グラビアロールを用いて、隣り合った研磨複合材料間にランドエリアができるようなパターンを付与することができる。このランドエリアには研磨粒子とバインダーとが混在したものが可能である。あるいは、輪転グラビアロールを用いて、隣り合った研磨複合材料の形状間に裏材が露出するようなパターンを付与することも可能である。同様に、輪転グラビアロールを用いて、研磨複合材料の形状が混ざったパターンを付与することも可能である。

【 0 1 3 8 】

もうひとつの方法は、スクリーンを通して硬化型の研磨複合材料層をスプレーまたはコーティングし、パターンと研磨複合材料とを生成するものである。続いて、前駆物質ポリマーサブユニットを硬化させて研磨複合材料構造体を形成する。このスクリーンは、六角形のアレイ、隆起部、格子形、球形、角錐形、角錐台形、円錐形、立方体、直方体または棒形などのあらゆる所望のパターンを付与可能なものである。また、スクリーンを用いて、隣り合った研磨複合材料構造体間にランドエリアができるようなパターンを付与してもよい。このランドエリアには研磨粒子とバインダーとが混在したものが可能である。あるいは、スクリーンを用いて、隣り合った研磨複合材料構造体間に裏材が露出するようなパターンを付与してもよい。同様に、スクリーンを用いて、研磨複合材料の形状が混在しているパターンを付与してもよい。このプロセスは米国特許第 3, 6 0 5, 3 4 9 号 (アントン (Ant hon)) に報告されている。

【 0 1 3 9 】

本発明によって生成される型押し研磨材フォーム材料は、シート、ベルトまたはディスクなどのさまざまな形状のうちのいずれかに変換できるものである。表面仕上げ用途向けの型押し研磨材フォームディスクが、本発明によって作られる特に有用な物品である。このようなディスクはデュアルアクションサンダーなどのサンディング装置で利用でき、たとえば、デュアルアクションサンダーはニューヨーク州クラレンス (Clarence) のダイナブレード・インコーポレイテッド (Dyna brade Inc.) から商品名「ダイノービタル (DYNORBITAL)」サンダー型番 5 6 9 6 4 で販売されている。サンダーには一般に、研磨ディスクが装着される表面のあるサポートパッドが必要である。感圧接着剤 (PSA) 組成物のコーティングを研磨ディスクの非研磨側またはサンダーのサポートパッドのいずれかにほどこすことは極めて一般的である。他の機械的結合システムも周知である。たとえば、研磨物品の裏側にループ基材を含むようにすることができる。ループ基材の目的は、ディスクなどの研磨製品用をサポートパッド表面のフックに固定的に係合させるための手段を提供することにある。さらに、遠位端を平坦化してある

立ち上がりフィラメント (e r e c t f i l a m e n t) のステムを含むシートをループ基材との係合用の係合装置として用いてもよい。ループ基材については、他方の側を係合部材すなわち、遠位端が平坦化された複数のステムまたはフックを含むシートとし、研磨シート材料の裏側に適用してもよいし、研磨シート材料の結合先となる支持体に適用してもよい。

【 0 1 4 0 】

試験手順

以下の試験手順を用いて本発明の樹脂組成物および被覆砥粒研磨物品を評価した。

【 0 1 4 1 】

ウェットシーファ試験

ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング・カンパニー (M i n n e s o t a M i n i n g a n d M a n u f a c t u r i n g C o m p a n y) (3 M) から商品名フック・イット (H O O K - I T) I I T M 裏材で入手可能な平坦化した係合用突起のあるシート状の裏材に研磨材コーティングを積層し、10.16 cm (4 インチ) のディスクに変えた。湿式試験用に垂直にしておいた、メリーランド州ゲイザースバーグ (G a i t h e r s b u r g) のフレイジャー・プレシジョン・カンパニー (F r a z i e r P r e c i s i o n C o m p a n y) から入手可能なシーファ摩耗試験装置の被駆動プレートにバックアップパッドを固定した。商品名「ポリキャスト (P O L Y C A S T) 」アクリルプラスチックで入手可能な外径10.16 cm (4 インチ) × 厚さ1.27 cm (0.5 インチ) のアクリルプラスチック製のディスク形ワークピースを、シーライ・プラスチック (S i e l y e P l a s t i c s) (ミネソタ州ブルーミングトン (B l o o m i n g t o n)) から得た。水の流量を1分あたり60グラムに設定した。454グラム (1 ポンド) の錘を摩耗試験装置の錘台 (w e i g h t p l a t f o r m) に置き、装着した研磨材標本をワークピースまで下げ、機械を稼働させた。この機械は、30サイクルの間隔で90サイクル動作するように設定しておいた。各30サイクルの間隔ごとにワークピース上の4ヶ所で表面仕上げ値 R z を測定し、それぞれの被検試料で同じことを3回繰り返した。

【 0 1 4 2 】

パネルテスト

直径15.2 cm (6 インチ) の円形の標本を研磨材試験材料から切り出し、ニューヨーク州クラレンス (C l a r e n c e) のダイナブレード・カンパニー (D y n a b r a d e C o .) から入手可能なダイナブレード (D Y N A B R A D E) モデル56964 微細仕上げサンダーに取りつけた。空気圧344 kPa (50 p s i) で、試験パネルの隣り合った3つの切片について、10、20および30秒の間隔で、合計1分間の摩耗試験を行った。試験パネルには、ミシガン州ヒルズデール (H i l l s d a l e) の A C T ラボラトリーズ・インコーポレイテッド (L a b o r a t o r i e s , I n c .) から入手した、黒色のベースコート/クリアコートを塗った冷間圧延鋼板 (E - コート : E D 5000、プライマー : 764 - 204、ベースコート : 542AB921、クリアコート : R K 8010A) を用いた。各試験パネル切片上の5つの点で表面仕上げ値 R z を測定し、それぞれの被検試料で同じことを3回繰り返した。

【 0 1 4 3 】

表面仕上げ

R z は測定長の個々の粗さ深度の平均であり、個々の粗さ深度は最も高い点と最も低い点との間の垂直距離である。ウェットシーファ試験およびパネルテストで、オハイオ州シンシナティ (C i n c i n n a t i) のマル・コーポレーション (M a r h C o r p o r a t i o n) から商品名「パーソメータ・モデル (P E R T H O M E T E R M O D E L) M 4 P 」で出ている測面計を利用して、研磨したワークピースの表面仕上げ度を測定した。

【 実施例 】

【 0 1 4 4 】

実施例では以下の略語を用いる。特に明記しない限り、実施例に記載の部、パーセンテージ、比はいずれも重量基準である。

A - 174 : ウェストバージニア州フレンドリー (F r i e n d l y) のクロンプトン・コーポレーション (C r o m p t o n C o r p .) から入手可能な - メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、商品名「シルククエスト (S I L Q U E S T) A - 174」。

A M O X : ジ - t - アミロキサレート (a m y l o x a l a t e)

C H D M : C H D M は、コネチカット州キングスポート (K i n g s p o r t) のイーストマン・ケミカル・カンパニー (E a s t m a n C h e m i c a l C o m p a n y) から入手可能なシクロヘキサジメタノールである。

C O M : - [キシレン (混合アイソマー)] - - シクロペンタジエニリロン (I I) - ヘキサフルオロアンチモネート。

ダロキュー (D A R O C U R) 1173 : 2 - ヒドロキシ - 2 - メチルプロピオフェノン、ニューヨーク州タリータウン (T a r r y t o w n) のチバ・スペシャルティ・ケミカルズ (C i b a S p e c i a l t y C h e m i c a l s) から入手可能な商品名「ダロキュー (D A R O C U R) 1173」。

E P O N 828 : ビスフェノール - A エポキシ樹脂、エポキシ当量 185 ~ 192 の商品名「E P O N 828」、テキサス州ヒューストン (H o u s t o n) のシェル・ケミカル (S h e l l C h e m i c a l) から入手可能。

E P O N 1001F : ビスフェノール - A エピクロロヒドリンベースのエポキシ樹脂、エポキシ当量 525 ~ 550 の商品名「E P O N 10D1F」、テキサス州ヒューストン (H o u s t o n) のシェル・ケミカル (S h e l l C h e m i c a l) から入手可能。

E R L 4221 は、ユニオン・カーバイド・コーポレーション (U n i o n C a r b i d e C o r p .) から入手可能で、現在はダウ・ケミカル・カンパニー (D o w C h e m i c a l C o .) (ミシガン州ミッドランド (M i d l a n d)) から市販されている、3, 4 - エポキシシクロヘキシルメチル - 3, 4 - エポキシシクロヘキシルカルボキシレート) の商品名である。

G C 2500 : 緑色炭化ケイ素ミネラル、グレード J I S 2500、イリノイ州エルムハースト (E l m h u r s t) のフジミ・コーポレーション (F u j i m i C o r p .) から入手可能。

G C 3000 : 緑色炭化ケイ素ミネラル、グレード J I S 3000、イリノイ州エルムハースト (E l m h u r s t) のフジミ・コーポレーション (F u j i m i C o r p .) から入手可能。

イルガキュア (I R G A C U R E) 651 : ニューヨーク州アーズレー (A r d s l e y) のチバ・ガイギー・カンパニー (C i b a G e i g y C o m p a n y) から入手可能な 2, 2 - ジメトキシ - 1, 2 - ジフェニル - 1 - エタノン、商品名「イルガキュア (I R G A C U R E) 651」。

P 400 F S X : 酸化アルミニウム、オーストリアのヴィラッハ (V i l l a c h) にあるトライバッシャー・ケミシェ・ヴェルケ・アーゲー (T r e i b a c h e r C h e m i s c h e W e r k e A G) から市販されている商品名アルドール (A L U D O R) B F R P L 。

P D 9000 : アニオンポリエステル分散剤、デラウェア州ウィルミントン (W i l m i n g t o n) のユニケマ (U n i q e m a) から入手可能な商品名「Z E P H R Y M P D 9000」。

S - 1227 : ニュージャージー州ピスカタウェイ (P i s c a t a w a y) のクレアノヴァ (C r e a n o v a) から商品名「ダイナポール (D Y N A P O L) S - 1227」で入手可能な高分子量ポリエステル。

S R 339 : S R 339 は、ペンシルバニア州エクストン (E x t o n) のサートマー・インコーポレイテッド (S a r t o m e r , I n c .) から入手可能な 2 - フェノキシ

10

20

30

40

50

エチルアクリレートの商品名である

T M P T A : T M P T A は、トリメチロールプロパントリアクリレート樹脂、ペンシルバニア州エクストン (E x t o n) のサートマー・インコーポレイテッド (S a r t o m e r , I n c .) から入手可能な商品名「 S R 3 5 1 」である。

T P O - L : ホスフィンオキシド、ドイツのルートヴィヒスハーフェン (L u d w i g s h a f e n) の B A S F ケミカルズ (C h e m i c a l s) から入手可能な商品名「ルシリン (L U C I R I N) T P O - L 」。

U V I - 6 9 7 4 : U V I - 6 9 7 4 は、ルイジアナ州ハンビル (H a h n v i l l e) のユニオン・カーバイド・コーポレーション (U n i o n C a r b i d e C o r p .) から入手可能なトリアリールスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、プロピレンカーボネート中 5 0 % の商品名である。

【 0 1 4 5 】

実施例 1

プレミックス N o . 1 : 3 3 . 6 部の S R 3 3 9 を 5 0 . 6 部の T M P T A と合わせて手で混合し、その中に 8 部の P D 9 0 0 0 を添加して溶解するまで 6 0 にて保持した。この溶液を室温まで冷却した。これに 2 . 8 部の T P O - L と 5 部の A - 1 7 4 とを加え、混合物を均質になるまで再度攪拌した。

【 0 1 4 6 】

ペンシルバニア州リーディング (R e a d i n g) のプレミエ・ミル・コーポレーション (P r e m i e r M i l l C o r p .) から得たディスパーサートル (D I S P E R S A T O R) ミキサを利用し、スラリー N o . 1 : 6 1 . 5 部の G C 2 5 0 0 を 3 8 . 5 部のプレミックス N o . 1 に配合した。

【 0 1 4 7 】

次に、手作業で塗り延ばすことで、図 5 および図 6 に示すマスターロールを用いて作製したポリプロピレン微小複製 (m i c r o r e p l i c a t e d) ツーリングに研磨材スラリーを塗布した。ここで、 $s = 55 \mu\text{m}$ 、 $t = 250 \mu\text{m}$ 、 $w = 99.53^\circ$ 、 $x = 54.84 \mu\text{m}$ 、 $y = 55 \mu\text{m}$ 、 $z = 53.00^\circ$ である。次に、ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング・カンパニー (M i n n e s o t a M i n i n g a n d M a n u f a c t u r i n g C o m p a n y) (3 M) から商品名 3 M 4 4 9 6 W で入手可能な $60 \text{ cm} \times 30.5 \text{ cm}$ のポリエチレンフォームテープを 26 cm/分 およびニップ圧 275 kPa (40 psi) で一組のゴム製ニップロールに通すことで、研磨材スラリーを充填したツーリングを下向きにしてフォームテープに積層した。続いて、 157.5 W (400 W/インチ) で点灯させた 2 個の V 電球 (V - b u l b) を直列に用いて、ウェブ速度 9.1 m/分 にて、ニュージャージー州マレー・ヒル (M u r r a y H i l l) のアメリカン・ウルトラヴァイオレット・カンパニー (A m e r i c a n U l t r a v i o l e t C o m p a n y) から入手可能な UV プロセッサに 2 回通すことでスラリーを硬化させた。1 回目の通過時、積層体に加わる圧力を維持するために 6 mm の石英板を積層体の上においた。次に、ツーリングを裏材と分離し、硬化した 3 次元研磨材コーティングをポリエチレンフォーム裏材の一番上に露出させた。図 7 に示すように一組のニップロールにフォームを 61 cm/分 の速度でウェブ幅の 70 N/cm で通して搬送することで、ポリエチレンフォーム上の $30.5 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$ の 3 次元研磨材シート何枚かを熱的に型押しした。ニップロールのうちの一方は、未加熱のなめらかな鋼ロールであった。第 2 のロールの方は 121 まで加熱し、横方向に延在する直線状の溝で (図 7 に示すような) パターンを付し、 2.54 cm あたり 3 つの結合点を得た。溝の交差網をフォーム研磨材に型押しするために、型押し後の研磨材を 90° 回転させ、ニップロールに再度通した。このようにして、研磨材に直交する 2 方向で直線状の溝を型押しした。

【 0 1 4 8 】

実施例 2

ポリウレタンエーテルフォームである R 6 0 0 U - 1 2 5 (ミネソタ州ミネアポリス (

Minneapolis) のイルブルック (Illbruck) から入手可能) を、ウォーターベースラテックスのハイカー (Hycar) 2679 (オハイオ州クリーブランド (Cleveland) のBF グッドリッチ (Goodrich) から入手可能) と一緒にスプレーコーティングし、乾燥皮膜重量 $8.6 \text{ g} / 1000 \text{ cm}^2$ を達成した。ペンシルバニア州リーディング (Reading) のプレミエ・ミル・コーポレーション (Premier Mill Corp.) から得たディスパーサートル (DISPERSATOR) ミキサを用いて、61.5 部の GC3000 を 38.5 部のプレミックス No. 1 と配合し、スラリー No. 2 を調製した。得られるフォームに、まずスラリー No. 2 を図 6 および図 7 に示すような小さな造作を有するポリプロピレンツールにナイフコーティングして構造化研磨材コーティングを適用した。ここで、 $s = 55 \mu\text{m}$ 、 $t = 250 \mu\text{m}$ 、 $w = 99.53^\circ$ 、 $x = 54.84 \mu\text{m}$ 、 $y = 55 \mu\text{m}$ 、 $z = 53.00^\circ$ である。続いて、コーティング済みのツールをラテックス被覆フォームに積層し、ウェブ速度 $9.1 \text{ m} / \text{分}$ ($30 \text{ ft} / \text{分}$) およびニップ圧 344 kPa (50 psi) にて、D 電球 (D-bulb) を $236 \text{ W} / \text{cm}$ ($600 \text{ W} / \text{インチ}$) の露光で用いて、UV プロセッサに 1 回通した後、ツーリングを取り外した。ポリウレタンエーテルフォーム上の 3 次元研磨材のシートを実施例 1 で説明したようにして熱的に型押しした。しかしながら、パターン付きロールの温度を 204 とし、線速度については $30 \text{ cm} / \text{分}$ とした。

【0149】

実施例 3

メイク樹脂を以下のようにして調製した。EPON 1001F ペレット (25%) およびダイナポール (DYNAPOL) S-1227 ペレット (28%) をプレミックスと一緒に配合した。このプレミックスには以下のものが含有されている。EPON 828 樹脂 (34.5%)、イルガキュア (IRGACURE) 651 (1%)、CHDM (2.8%)、TMPTA (7.5%)、AMOX (0.6%) および COM (0.6%)。材料 (Epon 1001F、ダイナポール (Dynapol) S1227、プレミックス) を二軸押出機で混合した。

【0150】

幅 25.4 cm × 長さ 61 cm × 厚さ 1.6 mm の両面ポリエチレンフォームテープ (ミネソタ州セント・ポール (St. Paul) の 3M 社から入手可能な 4496W) のシートを、幅 267 mm の JE ウェイト (weight) レーヨン布 (サウスカロライナ州スパータンバーグ (Spartanburg) のミリケン (Milliken) から入手可能) の片面に積層した。得られるフォーム/クロス複合材料の一表面に、 105 にて $20 \text{ g} / \text{m}^2$ の速度でメイク樹脂を押出被覆し、融解 V 電球を $0.9 \text{ J} / \text{cm}^2$ にて $30 \text{ m} / \text{分}$ 用いて、メリーランド州ロックビル (Rockville) のフュージョン・システムズ・コーポレーション (Fusion Systems Corp.) から入手可能な商品名「EPIQ 6000」の UV プロセッサ (UV PROCESSOR) に 1 回通して部分的に硬化させた。P400 FSX 酸化アルミニウムを $36 \text{ g} / \text{m}^2$ で静電的に適用し、 $77 \sim 122$ の温度範囲でさらに硬化させた。

【0151】

サイズコートを以下のようにして調製した。TMPTA (28.8%)、ERL 4221 (67.2%)、UVI-6974 (3%) およびダロキュー (DAROCUR) 1173 (1.0%) を加えた。サイズを $25 \text{ g} / \text{m}^2$ でロールコートし、融解 D 電球 (D-bulb) を $0.9 \text{ J} / \text{cm}^2$ で用いて UV プロセッサに $30 \text{ m} / \text{分}$ で通して硬化させ、続いて $110 \sim 120$ の温度範囲で熱的に硬化させた。

【0152】

こうして得られるポリエチレンフォーム上の被覆砥粒研磨材の $25 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$ の個々のシートに、実施例 1 で説明したようにして熱的な型押しをほどこす。しかしながら、パターン付きロールの温度については 121 とした。

【0153】

型押し前の親研磨材と、後から実施例 1 および 2 において得られた型押し後の研磨材と

をウェットシーファとパネルテストの両方で試験した。比較サンプル 1 には、ミネソタ州セント・ポール (S t . P a u l) の 3 M 社から入手可能な商品名トリザクト (T R I Z A C T) T M フックイット (H O O K I T) T M I I フォームディスク、グレード P 3 0 0 0 、 P N 0 2 0 7 5 である市販の被覆砥粒研磨製品を用いた。

【 0 1 5 4 】

結果をそれぞれ表 1 および表 2 にまとめておく。

【 0 1 5 5 】

【表 1】

表 1ーパネルテスト

サンプル	初期の Rz μ m (μ インチ)	30 サイクル 時点での Rz μ m (μ インチ)	60 サイクル 時点での Rz μ m (μ インチ)	90 サイクル 時点での Rz μ m (μ インチ)
比較サンプル 1	1.74 (68.5)	0.76 (30.0)	0.66 (25.8)	0.67 (26.4)
実施例 1 型押し前の研磨材	1.67 (65.8)	0.80 (31.6)	0.52 (20.7)	0.40 (15.6)
型押し後の研磨材	1.70 (67.0)	0.76 (29.8)	0.62 (24.6)	0.60 (23.7)
実施例 2 型押し前の研磨材	1.70 (67.3)	0.76 (30.0)	0.48 (19.0)	0.39 (15.5)
実施例 2 型押し後の研磨材	1.67 (65.6)	0.82 (32.3)	0.53 (20.7)	0.45 (17.8)

【 0 1 5 6 】

【表 2】

表 2ーパネルテスト

実施例	静止 摩擦	初期の Rz μ m (μ インチ)	10 秒の 時点での Rz μ m (μ インチ)	30 秒の 時点での Rz μ m (μ インチ)	60 秒の 時点での Rz μ m (μ インチ)
比較サンプル 1	なし	1.70 (67.1)	0.69 (27.3)	0.56 (22.1)	0.56 (22.1)
実施例 1 型押し前の研磨材	あり	1.66 (65.4)	0.41 (16.1)	0.44 (17.3)	0.44 (17.5)
実施例 1 型押し後の研磨材	なし	1.70 (66.9)	0.65 (25.7)	0.56 (22.2)	0.55 (21.7)
実施例 2 型押し前の研磨材	なし	1.71 (67.4)	0.68 (26.8)	0.55 (21.5)	0.55 (21.7)
実施例 2 型押し後の研磨材	なし	1.73 (68.0)	0.66 (26.1)	0.56 (22.0)	0.57 (22.3)

【 0 1 5 7 】

表 2 に示す結果は、研磨材自体の多孔性または研磨材に直接設計された構造のいずれかによって流体を搬送する手段が 3 次元研磨物品にない場合、ウェットサンディング時に静止摩擦が生じることを表している。表 1 の結果が静止摩擦の問題に影響されることもあるが、シーファ試験は機械で行うため、この現象が起こっているか否かを明確に判断するの

は困難である。静止摩擦は基本的には研磨材をウェットサンディングに使えないものとしてしまうが、より一層しっかりと研磨材をワークピースの方に引き付けることも多いため、ワークピース上の研磨材の圧力が高まり、より大きな研磨作用につながることになる。これは、表 1 および 2 の表面仕上げの数字から明らかである。

【 0 1 5 8 】

また、これらの例から、低コストの独立気泡ポリエチレンフォームテープにコーティングした非多孔性の 3 次元研磨物品をたとえば型押しによって設計し、静止摩擦の問題を回避し、かつ基本的にはこれよりもコストの高い多孔性の 3 次元研磨物品と同じように機能させることができる点も分かる。独立気泡フォーム裏材上の非多孔性 3 次元研磨物品を型押しするやり方によって、連続気泡フォーム裏材上の多孔性 3 次元研磨物品に代わる低コストの選択肢を得られる。さらに、実施例 2 に示すように、ポリウレタンエーテルフォーム上の研磨材の熱的な型押しが可能なることも明らかになる。実施例 3 は、フォーム裏材上の従来の研磨材を容易に型押し可能であることを示している。

10

【 0 1 5 9 】

以上、本発明についてそのいくつかの実施形態を参照して説明した。上記の詳細な説明および実施例は、理解しやすくするためだけの目的であげたものである。ここから不要な限定は考えられない。本発明の範囲を逸脱することなく、ここで説明した実施形態に多くの変更をほどこし得ることは当業者であれば明らかであろう。よって、本発明の範囲は、本願明細書にて説明した厳密な内容および構造に限定されるものではなく、クレームの言語で記載された構造ならびにこれらの構造と等価な物によって限定されるものである。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 6 0 】

【図 1】本発明の方法を用いて作られる研磨製品の一部を示した拡大概略断面図である。

【図 2】本発明の方法を利用して作られる型押研磨ディスクの上面図である。

【図 3】本発明の方法によって型押しできる研磨物品を作るための一方法を示す概略図である。

【図 4】本発明の方法によって型押しできる研磨物品の製造に有用なプロダクションツールを作るためのロールの上面図である。

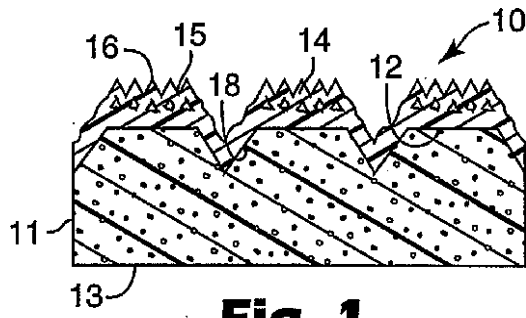
【図 5】図 4 に示すロールを線 5 - 5 で切って表面の詳細を示した一セグメントの拡大断面図である。

30

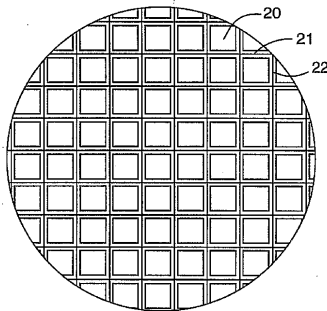
【図 6】図 4 に示すロールを線 6 - 6 で切った、パターン付き表面の別セグメントの拡大断面図である。

【図 7】本発明による型押研磨物品を製造する一方法の概略図である。

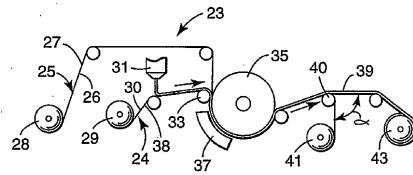
【図 1】

**Fig. 1**

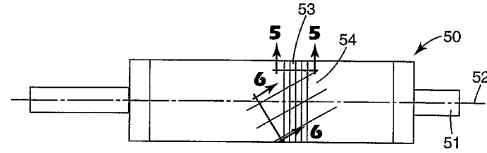
【図 2】

**Fig. 2**

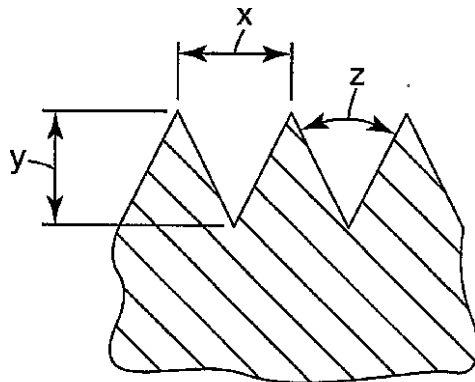
【図 3】

**Fig. 3**

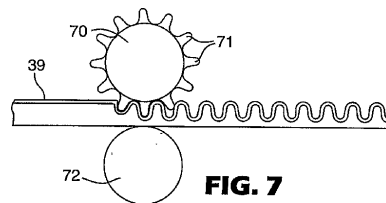
【図 4】

**Fig. 4**

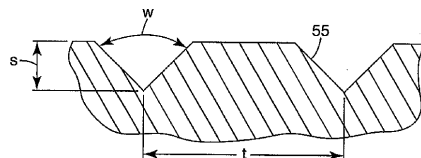
【図 5】

**Fig. 5**

【図 7】

**FIG. 7**

【図 6】

**Fig. 6**

フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・ジェイ・アネン

アメリカ合衆国 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3
3 4 2 7

審査官 西村 泰英

(56)参考文献 特開昭 6 3 - 0 1 6 9 8 0 (J P , A)

特開平 0 7 - 2 6 6 2 4 0 (J P , A)

特開平 0 5 - 2 5 3 8 5 0 (J P , A)

特開平 0 4 - 1 5 9 0 8 4 (J P , A)

特開平 0 2 - 0 8 3 1 7 2 (J P , A)

特表平 0 8 - 5 0 5 5 7 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B24D 3/00-18/00