

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4346238号
(P4346238)

(45) 発行日 平成21年10月21日(2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月24日(2009.7.24)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 4 D 7/06 (2006.01) B 2 4 D 7/06

請求項の数 3 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2000-523043 (P2000-523043)	(73) 特許権者	590000422
(86) (22) 出願日	平成10年10月30日 (1998.10.30)		スリーエム カンパニー
(65) 公表番号	特表2001-524397 (P2001-524397A)		アメリカ合衆国, ミネソタ 55144-
(43) 公表日	平成13年12月4日 (2001.12.4)		1000, セント ポール, スリーエム
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/023171		センター
(87) 国際公開番号	W01999/028088	(74) 代理人	100101454
(87) 国際公開日	平成11年6月10日 (1999.6.10)		弁理士 山田 卓二
審査請求日	平成17年9月14日 (2005.9.14)	(74) 代理人	100081422
(31) 優先権主張番号	08/984,899		弁理士 田中 光雄
(32) 優先日	平成9年12月4日 (1997.12.4)	(74) 代理人	100062144
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 青山 稜
		(74) 代理人	100079245
			弁理士 伊藤 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨セグメントを備えたツール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ツールドライバに接続されて回転運動するツールであって、

第 1 表面を有する装着プレートと、

該装着プレートの第 1 表面に取り付けられた複数の研磨セグメントであって、少なくとも 1 つの研磨セグメントが、研磨粒子と接着剤からなる焼結した複数の平行な層から作られ、当該複数の層の 1 つの略平面によって規定されるセグメント面を有し、該セグメント面は、装着プレートの第 1 表面に対して、0 度～180 度の間（0 度および 180 度を除く）の角度を形成する、複数の研磨セグメントと、

を具備するツール。

【請求項 2】

前記ツールドライバは前記装着プレートを移動方向に動かし、前記セグメントの少なくとも 1 つは、該移動方向が該セグメント面に対して 0 度～180 度の間（0 度および 180 度を除く）の角度である地点で、該セグメントが工作物に接触するように、該装着プレートに取り付けられる請求項 1 記載のツール。

【請求項 3】

ツールドライバに接続されるツールであって、

第 1 表面を有する装着プレートと、

該装着プレートの第 1 表面に取り付けられた複数の研磨セグメントであって、少なくとも 1 つの研磨セグメントが、研磨粒子と接着剤からなる焼結した複数の層から作られ、当

10

20

該複数の層の1つの略平面によって規定されるエレメント面を有し、各研磨セグメントは研削表面をさらに含み、該研削表面は、該エレメント面に対して0度～180度の間(0度および180度を除く)の角度で形成される複数の研磨セグメントと、

前記ツールドライバに取り付けられて行なう研削操作中に工作物に接触する該ツール表面によって規定される作業領域であって、第1端と第2端と該第1端から該第2端へ変動する曲率とを含む作業領域と、

を具備し、

該研削表面の累積面積が前記作業領域の面積の5%～95%を占めるツール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

発明の分野

本発明は、主に、切削し研削する研磨ツールに関する。特に、本発明は、貼付された研磨セグメント、好ましくは超研磨セグメントを有するディスクまたはホイールまたはれんが等の研削ツールと、これを製造する方法とに関する。

【0002】

関連技術の説明

一定の型の工作物(たとえば、プラスチックおよびガラスのレンズ、石、コンクリートおよびセラミック)は、ホイールまたはディスク等の研削ツールを使用して有利に形作られることができ、研削ツールは研磨作業表面、特に超研磨作業表面を有し、超研磨表面も研磨表面であるが、より高い研磨性を有する。多くの他の支持体が、超研磨作業表面によるこの型の形成または研削から利益を得ることができる。研削ホイールの作業表面は、一般に、研削ホイールの各面の一方または両方の平坦なディスク表面から作られる。作業表面は、通常、結合材料によって囲繞され、および/または、金属マトリックス内に包埋されたダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素または亜酸化ホウ素等の超硬質または研磨材料の粒子を含む。研削ツールの回転作業表面に接触させられるときに、工作物を主に切削または研削するよう作用するのはこれらの硬質粒子である。

【0003】

作業表面全体にわたって均一な密度の硬質粒子を有する作業表面を含む研削ホイールおよびディスクは業界では公知である。硬質粒子の高密度領域と硬質粒子の低密度領域と硬質粒子のない領域とを有する作業表面を含む研削ホイールおよびディスクも公知である。

【0004】

たとえばディスクまたはホイールの研削ツールの、研削速度およびツール摩耗速度等の研削特性は、研削ツール上の研削表面(主に工作物を研削するように作用するツール表面)の面積を変えることによって変動することができるため、研削ツールの研削表面の面積を変えることができることは有利である。しかし、上記で検討された研削ツールは、研削表面が中程度の密度の硬質粒子を有するように形成されている。そのようなため、ツールの作業表面の比較的広い面積が研削表面を作らなければならない、ツールの研削表面の面積を正確に変えることは問題でありうる。さらに、研削表面から作られた比較的広い面積の作業表面を有する研削ツールを製作するコストは、比較的高くなりうる。

【0005】

したがって、改良された研削ツールの必要が常に存在する。特に、研削ツールの研削表面の面積を変えることができ、比較的高い研削速度を達成することができ、比較的長い寿命を保持するツールを可能にする必要性がある。また、ツールが効率的に製造されるように、研磨粒子を有する研削ツールの作業表面の部分を削減することができ必要もある。

【0006】

発明の開示

本発明は、工作物に対してツールを動かすための、好ましくは回転運動で、ツールドライバに接続される、研削または切削ツール等の機械加工ツールを含む。回転運動は、ツール

10

20

30

40

50

内の軸を中心にするか、または、ツールの外部にある軸を中心にするかのいずれであってもよい。ツールドライバがツールを工作物に対して動かすことができる他の運動として、回転運動を伴うか伴わないかのいずれかの往復運動および/または振動運動が挙げられる。ツールは、装着プレートと、少なくとも1つの好ましくは複数の研磨セグメントを具備し、研磨セグメントは、超研磨セグメントであることが好ましく、装着プレートの第1表面に装着される。研磨セグメントは、複数の層から作られ、層の1つの略平面によって規定される面を有する。各セグメントは、その面が装着プレートに対して0度~180度の間(0度および180度を除く)の角度を形成するように、装着プレートに取り付けられる。

【0007】

ツールを製作する方法は、複数の厚みのある層を有するラミネートシートを具備することができるアセンブリを形成することを含む。1つの実施態様において、各厚みのある層は、結合材料または充填材の少なくとも1つの層と、研磨または硬質粒子、好ましくは超研磨粒子の層とを含む。ラミネートされたアセンブリは焼結されてラミネートシートを形成し、これから研磨セグメントが切断される。セグメントは、次いで、少なくとも1つのセグメントの研削表面が複数の厚みのある層に対して傾斜し、好ましくは直角であるように、装着プレートに取り付けられる。これによって、各研削表面で硬質粒子の密度が比較的高くなることができる。

【0008】

本明細書において、切削および研削の両方は、研磨セグメントによって保持されこれから突出する硬質粒子によって工作物から材料を除去することを示すことが理解されなければならない。この意味において、切削操作と研削操作との間に差はない。

【0009】

好適な実施態様の詳細な説明

本発明による研磨粒子を含む研磨セグメント14を有するツール10が、図1に斜視図で、図2に上面図で示される。研磨セグメント14は研削表面19を有し、これはセグメント14の表面であり、主に工作物(図示せず)を研磨するように作用する。ツール10は、周期的運動、特に、円形運動または回転運動に動くように設計される。ツール10は、研削ツールがその回転運動の単一の回転によって動くときに、複数の研磨セグメントの各研削表面19の経路によって一掃される領域によって規定される作業領域12を含む。ツール10の作業領域12は、充填材16によって囲繞されるエレメントまたはセグメントを含む。セグメント14は超研磨材であってもよい。

【0010】

セグメント14は、支持体ディスク20の形態である装着プレートの第1の実質的に平坦な面17に装着され、図1の線3-3に沿って取られたツール10の断面図である図3に示される。図1、2、3に示される実施態様において、作業領域12は、最長エレメント14aの最奥先端によって規定される円51と、支持体ディスク20の周縁との間の環状領域である。しかし、作業領域12および支持体ディスク20の他の形状も本発明の範囲内である。さらに、作業領域12およびディスク20は、同一の広がりを持つ必要はない。たとえば、セグメント14は、支持体ディスク20の周縁上に突出してもよい。そのような突出するセグメント14を有するツールは、障害物に近い工作物を研削するときに、改良された研削および/または切削を提供することができる。ディスク20の縁上に突出するセグメント14の部分は、たとえば、プラスチック、樹脂、金属または複合材料の保護材料によって囲繞されてもよい。いずれの保護材料も、個別に、または、ディスク20およびセグメント14のまわりにシェルを形成することによって、突出する部分を囲繞することができる。突出の量は、セグメント14の用途および強度により、コンマ何ミリメートルから約5ミリメートルまで、あるいはそれ以上であってもよい。

【0011】

図3に示されるねじ込み式シリンダ30が、面17とは反対側である支持体ディスク20の第2の面17'に取り付けられる。図示のように、シリンダ30はディスク20と一体

10

20

30

40

50

的に形成されるが、必須ではない。ねじ込み式シリンダ30によって、ツール10を回転可能に駆動するために、ツール10をシャフト(図示せず)に取り付けることができる。このようにして、工作物(図示せず)は、ツール10が回転して工作物を研削するときに、作業領域12の近傍に保持されてもよい。

【0012】

図1、2、3に示される実施態様において、研磨セグメント14は、形状が矩形であり、ツール10上に円周的に間隔をおいて置かれる。セグメント14は、回転されるときに所望の研磨パターンを提供する作業領域12の表面を規定するように配置されることが好ましい。セグメント14は、回転されるときにツール10の半径方向の距離のすべてまたは一部のみを覆うことができる。図示のように、セグメント14の長さが、各セグメント14が延在する点でツール10の円形周縁によって規定された円の接線に対して角度を形成するように、各セグメント14は、ツール10によって規定された円の弦の方向に沿ってツール10の周縁近くの位置から延在する。すなわち、各セグメント14の長さは、この実施態様では、作業領域12上で時計回りの配向に延在する。ツール10の回転は、矢印11に沿った方向である。この回転方向によって、セグメント14の縁が、上記に規定された接線に対して鈍角を形成し、研削の間に最初に工作物に接触する。

10

【0013】

単一の研磨表面から形成されるのではなく、研磨セグメント14を使用して作業領域12を形成するため、ツール10は、工作物が置かれる作業領域12の位置によってその研削特性が変動するように、形成されることができる。たとえば、セグメント14は、長さを変動することができる。図2に示されるように、ツール10の周縁のまわりに進むと、2つのより長いセグメント14aの次により短いセグメント14bが来る。これによって、ツールの1回転で工作物が接触する研磨表面の量は、ツール10上に工作物が保持される位置によって変動することができる。工作物がツール10の周縁近くに、すべてのセグメント14の経路内に、保持されると、工作物はツール10の1回転につき比較的より多くの研磨表面に接触する。工作物が、比較的短いセグメント14bに接触しないように、ツール10のさらに中心に向けて保持されると、工作物が研磨表面に接触するのは比較的少なくなる。工作物が接触する研磨表面の量は、研削速度およびツール摩耗速度に影響を与えることがある。

20

【0014】

単一の研磨表面ではなく研磨セグメントを備えた形成ツール10によって、ツール10の表面の直線速度または回転速度に実質的に比例して、研磨粒子をツール10の半径方向に沿って置くことができる。すなわち、ツール10のより中心に近い半径方向で、ツール10の点の直線速度がツール10の周縁により近い点での直線速度よりも遅く、研磨粒子の密度は、ツール10のより周縁に近い半径方向での硬質粒子の密度よりも低いことが可能である。

30

【0015】

図3に示されるように、セグメント14は、支持体ディスク20の第1の平坦な面17から作業領域12の上部露出表面9へ、軸方向に(すなわち、ツール10の回転軸の方向に)領域12を完全に通って延在することが好ましい。各研磨セグメント14は、ディスク20の第1の平坦な面17より上へ隆起し作業領域12の表面9へ露出した研削表面19を有する。このようにして、作業領域12が摩滅すると、セグメント14の一貫した断面が工作物へ露出される。図1、2、3に示される実施態様において、各研削表面19は形状が矩形であるが、セグメント14同様、研削表面19の他の形状も本発明の範囲内である。

40

【0016】

セグメント14は、表面9の残余の上へ突出してもよく、あるいはその下にわずかに低下してもよい。表面9は、ツール10を使用する前に、または使用中に、整えられるかまたは調整されることができる。この整えるかまたは調整することが、新しい研磨粒子を露出させ、セグメント14および表面9の残余のために同時にまたは順次に行うことができる

50

。表面 9 は、セグメント 1 4 の間で少なくとも部分的に研削され、表面 9 上にセグメント 1 4 の所望の突出を提供することができることに注意しなければならない。また、セグメント 1 4 は、表面 9 の残余上のセグメント 1 4 の突出が十分であるならば、表面 9 の残余に接触することなく整えられることができる。整えるかまたは調整するプロセスの間に、整えるツールの回転の方向は、ツール 1 0 の回転の方向と同一であっても異なってもよい。セグメント 1 4 は、コンマ何ミリメートルから 1 5 ミリメートルまでの、あるいはそれ以上の、好ましくは 0 . 1 ~ 5 ミリメートルのいずれの距離で、表面 9 の残余から突出することができる。セグメント 1 4 が、装着プレートの表面の残余上に隆起する充填材の突出内に包埋されることも企図される。

【 0 0 1 7 】

別の実施態様において、セグメント 1 4 は、表面 1 9 以外の表面として少なくとも 1 つの波形表面を含んでもよい。セグメント 1 4 の波形表面または粗い表面が、セグメント 1 4 と充填材 1 6 との間により良好な一体度を提供することができる。これらの表面の波形または刻み目は、1 9 9 3 年 3 月 2 日に発行された T s e l e s i n の米国特許第 5 , 1 9 0 , 5 6 8 号、発明の名称「輪郭づけられた表面を備えた研磨ツール (A b r a s i v e T o o l W i t h C o n t o u r e d S u r f a c e) 」且つ 1 9 9 6 年 3 月 1 2 日にこれに発行された再審査証明書 (R e e x a m i n a t i o n C e r t i f i c a t e) B 1 - 5 , 3 8 0 , 3 9 0 号、1 9 9 3 年 4 月 2 0 日に発行された T s e l e s i n の米国特許第 5 , 2 0 3 , 8 8 0 号、発明の名称「研磨ツールを製造するための方法および装置 (M e t h o d a n d A p p a r a t u s f o r M a k i n g A b r a s i v e T o o l s) 」且つ 1 9 9 5 年 1 0 月 1 7 日にこれに発行された再審査証明書 B 1 - 5 , 2 0 3 , 8 8 0 号、1 9 9 5 年 1 月 1 0 日に発行された T s e l e s i n の米国特許第 5 , 3 8 0 , 3 9 0 号、発明の名称「パターン化研磨材料および方法 (P a t t e r n e d A b r a s i v e m a t e r i a l a n d M e t h o d) 」且つ 1 9 9 6 年 1 0 月 1 日にこれに発行された再審査証明書 B 1 - 5 , 3 8 0 , 3 9 0 号に記載された材料設計および方法の結果であってもよい。

【 0 0 1 8 】

セグメント 1 4 は、様々な形状を有してもよい。特に研削表面 1 9 は様々な構成を有してもよい。図 8 は、矩形断面と実質的に平らな矩形研削表面 1 9 とを有するセグメント 1 4 を例示する。しかし、研削表面 1 9 は、鋸歯状またはうね状であってもよい。あるいは、図 9 は、研削表面 1 9 にスクープ 2 8 を有するセグメント 1 4 を例示する。スクープ 2 8 は、いずれの形状であってもよく、たとえば、半円形、三角形または方形である。スクープ 2 8 は、その総厚さを通る摩耗の部分を通して、セグメント 1 4 の研削表面 1 9 の面積をさらに減じる。また、図 1 0 に示されるように、セグメント 1 4 は、セグメント 1 4 のスクープ 2 8 とは反対側に開口 2 9 を含むことができる。充填材 1 6 は、ツール 1 0 を形成するときに、開口 2 9 内を流れる。そのようであるため、開口 2 9 は、セグメント 1 4 と充填材 1 6 との間インターフェースの一体度を改良する。また、セグメント 1 4 がスクープ 2 8 のレベルの下で摩耗するときに、開口 2 9 は研削表面 1 9 の面積を減じる。実質的に台形にまたは「パイ」形状に研磨エレメントを形成することも企図される。

【 0 0 1 9 】

セグメント 1 4 は、研磨粒子のサイズ、型、セグメントの物理的 / 機械的特性、および、保持マトリックス組成を含むがこれらに限定されないその幾何学的配置および / またはサイズおよび / またはその組み合わせによって規定される。セグメント 1 4 は、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素および炭化ホウ素等の超研磨材、亜酸化ホウ素および / または結合材料のマトリックスに浮遊する炭化ケイ素を含むがこれらに限定されない研磨または硬質材料の粒子を含む。セグメント 1 4 は、このような硬質粒子を実質的に均質の密度で含むことができるか、または、変動する密度の硬質粒子を含むことができる。セグメント 1 4 が異なる型の硬質粒子を含んでもよいことも企図される。セグメント 1 4 の特性およびこれを形成するのに好適な材料は下記に記載される。

【 0 0 2 0 】

セグメント 14 の、したがって各研削表面 19 で、超研磨材粒子の密度は、比較的高い。セグメント 14 の硬質粒子の密度は、4 つの量に関して検討されることができる。すなわち、直線粒子密度、セグメント 14 の露出表面における粒子密度、セグメント 14 の全体にわたる粒子密度、および、作業領域 12 全体と比較したセグメント 14 の露出表面における粒子密度である。一般に、セグメント 14 の直線粒子密度は、各層の 1 線センチメートルにつき 20 ~ 1,000 硬質粒子であり、作業表面 19 は、1 平方センチメートルにつき 40 ~ 1,000,000 硬質粒子を有することができる。そのようであるため、研削表面 19 から作られる必要があるのは、作業領域 12 の比較的小さな部分、たとえば、0.1% ~ 60%、好ましくは 5% ~ 50% のみである。

【0021】

したがって、図 1、2、3 に示されるように、高効率の研削表面を形成するために、比較的狭いおよび/または短いセグメント 14 のみがディスク 20 に装着される必要があるだけである。これによって、作業領域 12 を形成するのに使用されるセグメント 14 の幅広い構成が可能である。さらに、上記のように、ツール 10 が回転するときには工作物が接触するようになる全研磨領域が、研削速度と摩耗速度との両方に影響を与えることができる。さらに、セグメント 14 は比較的狭いため、本発明の研削ホイールのこれらの研削特性は、工作物の研削経路にあるであろうセグメントを単に加えるか引くかによって簡単に、比較的高い正確度で変えることができる。

【0022】

また、セグメント 14 は比較的狭く、ツール 10 は限られた数のセグメントを具備するため、ツール 10 を通って工作物に対して加えられる力は、工作物および研削表面 19 に対する大きな圧力に変形する。これによって、結果として高率のストック除去が得られる。さらに、作業領域 12 の表面の比較的小さな部分のみが研磨セグメントまたは超研磨セグメントから作られるため、ツール 10 の製作は、より大きな研磨表面積または超研磨表面積を有するツールよりも安価でありうる。

【0023】

さらに、セグメント 14 には硬質粒子が比較的高密度であるため、硬質粒子が保持される結合材料の密度は比較的低い。これには多くの利点がある。第 1 に、ツール 10 を整えるのに使用することができる材料の範囲が広がる。これは、セグメント 14 の硬質粒子が高密度であるため、その中で必要とされる結合材料の量を減少するからである。結合材料の量が少ないため、ツール 10 を整えるために、結合材料の量が多い場合に必要であろうよりも柔らかい作業先端を有する整えるツールを使用することができる。たとえば、結合材料の量が多い場合は、ツール 10 を効果的に整えるために、カーバイドまたはダイヤモンドの先端ツールを必要とするであろう。第 2 に、結合材料が少なければ、工作物と研削ツールとの間の摩擦が減少する。そのようであるため、研削機械のモータにかかる負荷は少ない。第 3 に、使用する結合材料が比較的少ないため、たとえばコバルト等の高価な結合材料を使用する場合に費用効果がより高くなりうる。

【0024】

セグメント 14 を囲繞する充填材 16 は、硬質粒子または研磨粒子を含まないことが好ましく、または、その代わりに、セグメント 14 よりもかなり密度の低いそのような粒子を具備してもよい。したがって、回転するツール 10 に対して保持されるときには工作物を研磨するように作用するのは、主にセグメント 14 の研削表面 19 である。上記のように、充填材 16 は、軸方向の厚さがセグメント 14 と実質的に同じであることが好ましく、一緒に作業領域 12 の頂面 9 を規定する。このようにして、工作物は、ツール 10 の回転の間に、充填材 16 とセグメント 14 との両方によって少なくとも部分的に支持されなければならない。したがって、ツール 10 に充填材 16 が含まれることによって、より静かなより滑らかな研削操作を提供する。しかし、下記に記載するように、研磨セグメントまたは超研磨セグメントを有し充填材のない研削ツールも本発明の範囲内である。

【0025】

ツール 10 を使用して工作物が研削されるときには作業表面への潤滑剤または冷却剤の流れ

10

20

30

40

50

を向上し任意に研削くずの除去を容易にするために、領域12の中央部分からその周縁まで延在するチャンネル18が充填材16に形成されることが好ましい。チャンネル18は、図1、2に示されるように、弓形であってもよい。各チャンネル18は、領域12の中央にもっとも近いチャンネル18の端で開口部24を含むことができる。各開口部24は、チャンネル18からディスク20の反対側へ延在し、水等の潤滑剤または冷却剤がディスク20を通過して各チャンネル18に供給され、研削くずを除去し、且つ/または、研削中の工作物の温度を下げるのを助けることができる。図1、2、3に示されるように、チャンネル18はトラフを形成する開口表面を有することが好ましい。また、開口部24はシリンダ30内で開口することができ、そのため、ツール10は、中央水供給グライダートともに使用することができる。チャンネルまたはトラフ18は、潤滑剤がそこを通過して供給されないときでさえ、研削の間に研削くずを除去するための経路も提供する。あるいは、チャンネル18は、頂面9または面17の下に隠れてもよい。チャンネルまたはトラフ18は、上部から見たときに、半径方向構成に設けられることが好ましい。図1、2、3に示される実施態様において、らせんの凹側が、矢印11によって示されるツール10の回転方向を向く。チャンネルまたはトラフ18は、いずれの形状であってもよく、たとえば、円錐形、凹状または凸状である。チャンネルまたはトラフ18にはいずれの断面または深さを使用することができる。単一のツールが異なる形状のチャンネルの組み合わせを有してもよく、または、セグメント14の間にまたはそのまわりに分岐したチャンネルを有してもよい。いずれの数のチャンネルを使用してもよく、一般に1~15であり、好ましくは3~6である。1つの実施態様において、チャンネルはセグメント14で終わってもよく、または最近接して通ってもよく、そのため、チャンネルを流れるいずれの潤滑剤または冷却剤がセグメント14を冷却してもよい。

10

20

【0026】

充填材16は、潤滑添加剤を含んでもよい。特定の潤滑剤の例として、グラファイトおよび硫酸モリブデンが挙げられる。あるいは、公知の液体潤滑剤を中に有するキャビティまたはカプセルが充填材16内に混合されることが可能である。これらは、ツールの使用中にこわれる。

【0027】

セグメント14等の研磨セグメントを製作する1つの方法は、結合材料または充填材の層と硬質粒子の層とを互い違いにして、その層と一緒に焼結することである。材料を焼結して研磨品目を形成する方法は、業界では公知であり、1997年4月15日に発行されたTsilesinの米国特許第5,620,489号、発明の名称「粉末予備成型物を製造する方法およびこれから作られる研磨物品(Method for Making Powder Preform and Abrasive Articles Made Therefrom)」、1993年4月20日に発行されたTsilesinの米国特許第5,203,880号、発明の名称「研磨ツールを製造するための方法および装置」且つ1995年10月17日にこれに発行された再審査証明書B1-5,203,880号、1992年3月3日に発行されたdeKok et al.の米国特許第5,092,910号、発明の名称「研磨ツール(Abrasive Tool)」且つ1995年9月26日にこれに発行された再審査証明書B1-5,092,910号、1991年9月17日に発行されたTsilesinの米国特許第5,049,165号、発明の名称「複合材料(Composite Material)」且つ1995年9月26日にこれに発行された再審査証明書B1-5,049,165号、1990年5月15日に発行されたdeKok et al.の米国特許第4,925,457号、発明の名称「研磨ツールおよび製造方法(Abrasive Tool and Method for Making)」且つ1995年9月26日にこれに発行された再審査証明書B1-4,925,457号、1993年3月2日に発行されたTsilesinの米国特許第5,190,568号、発明の名称「輪郭づけられた表面を備えた研磨ツール」且つ1996年3月12日にこれに発行された再審査証明書B1-5,190,568号、および、1998年8月11日に発行されたTsilesinの米国特許第5,791,330号、発明の名称「研磨切

30

40

50

削ツール (Abrasive Cutting Tool) 』に開示されている。焼結された混合物、圧粉体、および他のいずれの組成物を含むがこれらに限定されない硬質粒子を具備する従来の材料、および、焼結可能な材料 (金属およびセラミック粉末および粉末テープ等) のいずれの他の組成物および形態を使用して、セグメント 14 を形成することができることを理解しなければならない。

【0028】

所定の方法にしたがってセグメント 14 を形成するために、図 4 に上面図で示されるように、ラミネートシート 36 が形成される。図 4 の実施態様において、ラミネートシート 36 は、前縁 37 と即縁 38 とを備えた矩形である。しかし、ラミネートシート 36 の他の形状も本発明の範囲内である。シート 36 は複数の厚みのある層から作られる。各厚みのある層は、結合材料の層と硬質粒子の層とを含むことが好ましい。シート 36 の各厚みのある層は、多孔性材料および/または接着剤支持体を含むこともできる。従来の材料を使用してそれ自体によってプレート 36 を生成するかまたはラミネートされた層を組み合わせてもよい。

10

【0029】

図 5 は、シート 36 の前縁 37 の分解正面図であり、セグメント 14 の製作に使用することができる厚みのある層の積み重ねを示す。シート 36 は、3 つの厚みのある層 40、42、44 から作られることが好ましい。各厚みのある層 40、42、44 は、それぞれ、結合材料層 50、52、54 と、それぞれ、多孔性材料層 60、62、64 と、それぞれ、硬質粒子 90 の硬質粒子層 70、72、74 とを含む。各厚みのある層 40、42、44 は、それぞれ、多孔性材料層 60、62、64 の一方の面上に置かれた接着剤層 80、82、84 をそれぞれ含んでもよく、各々は、感圧接着剤を含む少なくとも 1 つの面を有する。接着剤層 80、82、84 の接着面は、それぞれ、多孔性材料層 60、62、64 に対して位置決めされる。このようにして、硬質粒子層 70、72、74 の硬質粒子 90 が、それぞれ、多孔性材料層 60、62、64 の開口に置かれると、硬質粒子 90 が多孔性材料層 60、62、64 の開口に保持されるように、硬質粒子 90 は接着剤層 80、82、84 に接着する。上述の多孔性材料層は、たとえば、メッシュ型材料 (たとえば、織られたおよび不織のメッシュ材料、金属および非金属のメッシュ材料)、蒸着材料、粉末または粉末繊維材料、および圧粉体から選択されてもよく、これらすべては、材料中に分布された孔または開口を含むことを理解しなければならない。

20

30

【0030】

多孔性層は、硬質粒子が接着剤層に受け取られた後に接着剤層から分離されるかまたは除去されてもよい。焼結プロセスに使用される硬質粒子を保持するために接着剤支持体を使用することは、Tsellesin の米国特許第 5,380,390 号および Tsellesin の米国特許第 5,620,489 号に開示されている。

【0031】

厚みのある層 40、42、44 は、頂部パンチ 81 および底部パンチ 85 によって一緒に圧縮され、焼結されたラミネートシート 36 を形成する。上記のように、本発明に適切な焼結プロセスは、業界では公知であり、Tsellesin の米国特許第 5,620,480 号に記載されている。さらに、シート 36 を製作するのに使用することができる焼結プロセスは、下記の実施例に与えられている。図 5 は、各厚みのある層 40、42、44 用の単一の結合材料層を示すが、各厚みのある層 40、42、44 用に 2 つまたはそれ以上の結合層を含むことも企図される。さらに、3 つよりも少ないかまたは多いかの厚みのある層を有することも本発明の範囲内である。

40

【0032】

また、硬質粒子層 70、72、74 の硬質粒子 90 は、いずれの多孔性材料層または接着剤支持体層なしで、それぞれ、結合材料層 50、52、54 に隣接して配置されることもできる。多孔性材料層 60、62、64 が使用される場合、硬質粒子 90 が配置された後且つ焼結の前に取り外すことができるが、必須ではない。硬質粒子を有さない 1 つまたはそれ以上の厚みのある層を形成することも企図される。これらの厚みのある層は、硬質粒

50

子を有する厚みのある層の間で交互になる補強層として作用することができる。そのような補強層は、結合材料層と同一または異なるセグメントを含むことができ、銅、すず、亜鉛、ニッケル、コバルト、鋼、クロム、タングステン、炭化タングステンおよびモリブデンを含むがこれらの限定されない。焼結プロセスの間に、硬質粒子層に隣接する平面の一部が、図6に示されるように互いに接触するようか、または、図7に示されるように、単一の層の粒子の間隙点で互いに重なり合うように、硬質粒子層と一緒に押圧されることが可能である。焼結前に硬質粒子層72、74であった平面は、図6および7の両方において、仮想的に示される。

【0033】

結合材料層の複数の型は、厚みのある層の間で交互になることもでき、硬質粒子の複数の型、密度および/またはサイズは、厚みのある層の間で交互になることができる。このようにして、セグメント14の研磨特性、摩耗特性および強度特性は、変動することが可能である。図12、13は、セグメント14の代替実施態様の斜視図であり、その中にある硬質粒子の変動する密度または型を示す。網かけ領域は硬質粒子の比較的高い密度を示し、網かけのない領域は硬質粒子の比較的低い密度区域かまたは硬質粒子がまったくない区域かまたは網かけ領域とは異なる型の硬質粒子の区域を示す。たとえば、図12は、硬質粒子の高密度の領域が、厚みのある層40、42、44の間で交互になるセグメント14の実施態様を示す。図13は、硬質粒子の高密度の領域が、各厚みのある層40、42、44で交互になり、高密度の領域の厚みのある層と低密度の領域の厚みのある層との間に整列配置があるセグメント14の実施態様を示す。

【0034】

図12に示されるように、硬質粒子の密度が変動するセグメント14を形成するために、ラミネートシート36の厚みのある層の積み重ねが、図14のように示される。硬質粒子70、72、74の各層は、4つの空の列の間に縁38に平行に走る硬質粒子90の2つの列を有する。粒子の列は、隣接する硬質粒子層70、72、74の間でずれる。シート36は、次いで、上述のように切断され、セグメント14を形成する。硬質粒子のより高い密度およびより低い密度を有する領域の他の構成、および/または、硬質粒子の異なる型を含むセグメントも本発明の範囲内である。

【0035】

厚みのある層40、42、44と一緒に焼結されてラミネートシート36を形成した後、セグメントは、レーザ、ウォータージェット、EDM(放電機構)、プラズマ電子ビーム、鋏、刃、ダイ、または他の公知の方法を使用して、図4に仮想的に示されるように、シート36から切断することができる。硬質粒子の交互の密度と結合剤材料とを有するセグメント14は、均一であるが異なる密度の粒子を有する焼結された片の組み合わせと結合によって製造することができる。これらの片は、上述の方法によってラミネートシート36から切断されることができ、次いで、ろう付け、溶接または他の公知の方法によって所望の順と一緒に組み立てられる。

【0036】

個別のセグメント14の斜視図である図8に示されるように、各セグメント14は足13を含み、足13を収容するサイズである支持体ディスク20の開口部内に置かれることが好ましい。このようにして、足13を使用して、セグメント14を支持体ディスク20に対して間隔をおいて整列配置して装着する。セグメント14は間隔をおいて置かれ、ろう付け、溶接、接着剤、ゴムまたは他の公知の方法によって、支持体ディスク20に装着されることができる。足13は本発明の1つの実施態様のみを表し、セグメント14は足13なしでも作れることができることに注意しなければならない。足が存在しない場合には、足が使用される場合と同様に、セグメント14は、セグメント14の全体的形状に対応するディスク20の表面にあるスロット内に挿入されることが可能である。足13は狭いネックを経由してセグメント14の残余に取り付けられることも企図される。これによって、足13はディスク20のリップ付スロット内に取り外し可能に「係止」される。

【0037】

硬質粒子は足13を含むセグメント14中に位置してもよく、または、足13に位置する硬質粒子がないようにセグメント14が調製されてもよい。これは、研磨粒子のない縁37に平行なシート36にストリップを形成することによって行うことができる。次いで、足13は硬質粒子のないストリップの部分によって形成されるように、セグメント14がシート36から切断されることができる。

【0038】

図1の実施態様において、セグメント14を形成するようにシート36から切断されたセグメント14の縁が作業領域12で露出して研削表面19を形成するように、セグメント14はディスク20からほぼ垂直に延在する。このようにして、ラミネートされた厚みのある層40、42、44は、実質的に90度の角度でディスク20に装着される。しかし、下記にさらに詳述されるように、エレメント44の面63がラミネートされた厚みのある層40、42、44に実質的に平行であり、ディスク20の表面に対して、0度~180度の間(0度および180度を除く)のいずれかで角度を形成するように、セグメント14をディスク20に装着することは、本発明の範囲内である。すなわち、角度は0度よりも大きい。研削表面19は、支持体ディスク20に略平行であり、主に工作物を研磨するように作用する。このようにして、且つ、図8に仮想的に示されるように、各研削表面19は、各セグメント14を作る厚みのある層40、42、44の平面に対して、実質的に垂直であり、すなわち、実質的に90度の角度である。すなわち、各研削表面19は、厚みのある層40、42、44にわたって切断する。しかし、セグメント14の各研削表面19に対して、0度~180度の間(0度および180度を除く)のいずれかの角度で、厚みのある層40、42、44の平面を形成することも企図される。このように、セグメント14を形成することは、各研削表面19から硬質粒子の層全体が摩滅して、そのため、硬質粒子の次の層に到達する前に結合材料の層のみが露出するという状況を避ける。いくつかのセグメント14はディスク20に装着されることができ、そのため、厚みのある層40、42、44および面63はディスク20に対して交互になる層を形成することを理解しなければならない。

【0039】

セグメント14の硬質粒子層70、72、74の配向を示す図11Aに仮想的に示されるように、ツール10の移動方向11は、セグメント14の硬質粒子層70、72、74が、0度または180度以外の角度33で工作物に当たるようにされる。すなわち、角度33は、0度~180度の間であり0度および180度を除く。さらに、上述のように、厚みのある層40、42、44からシート36とセグメント14とを形成することは、結果として、非等方性であるセグメント14に硬質粒子の分布を得ることができる。すなわち、厚みのある層40、42、44に平行な方向における硬質粒子の直線密度が、厚みのある層40、42、44に垂直な方向における硬質粒子の直線密度よりも高くなることができる。これは、焼結前には図11Aに仮想的に示される硬質粒子層70、72、74であったものの間に介在する結合および多孔性材料の平坦な領域のため、そうである。

【0040】

硬質粒子層70、72、74の間に形成されることが可能である結合および多孔性材料の層状領域は、硬質粒子を有するセグメント14の領域よりもより速く摩耗する。そのようであるため、厚みのある層が、ツールの移動方向に実質的に平行に整列配置されるならば、厚みのある層がそのように整列配置されるセグメント14'を有するツール10'を例示する図11Bに示されているが、図11Bに仮想的に示される直線溝39が、硬質粒子の平坦な層の間に介在する結合および多孔性材料の領域で摩耗されがちである。溝39は、セグメント14'の側方向サポートなしで硬質粒子を残す。側方向サポートがないため、硬質粒子は、セグメント14'から永久的に取り除かれ、セグメント14'を比較的速く摩耗させ、ツール10'の有効寿命を減じる。厚みのある層40、42、44がツール10の移動方向に対して垂直になるように、あるいは、そうでなければ、0度または180度以外の角度であるように、セグメント14をディスク20に装着することによって、溝39等の直線溝が、硬質粒子を含まないセグメント14の領域に形成する可能性は少な

10

20

30

40

50

い。そのようであるため、ツール10が使用されるときには硬質粒子はより側方向サポートを保持し、セグメント14から永久的に取り除かれる可能性は少ない。これによって、ツール10の摩耗速度を減少し、有効寿命を延ばすことができる。

【0041】

支持体ディスク20およびねじこみ式シリンダ30は鋼から形成され、単一の鋼ブランクから機械加工されることができる。ねじこみ式シリンダ30は、たとえば、磁気カップリングまたは機械的「スネール」カップリングのいずれの取付システムに取って替わられてもよい。しかし、ディスク20は鋼ブランクから機械加工されることが好ましく、鋼または他のいずれの剛性材料から選択的に形成されることが可能であるねじこみ式シリンダ30は、接着剤、溶接、ろう付けまたは他のいずれの業界で公知の方法によって、ディスク20の面17'に装着されるかまたは他の方法で一体化される。ドリル、レーザ切断または他の公知の方法でディスク20の平坦な面17に開口部が形成されて、セグメント14の足13を収容する。

10

【0042】

セグメント14の研削表面19が露出されたままであるように、充填材16は、セグメント14のまわりに且つディスク20上に流し込まれる。金型が充填材16で予め充填され、装着されたセグメント14を備えたディスク20が金型に置かれる。充填材16は、次いで、硬化することができ、ツール10が金型から取り外される。充填材は、エポキシ樹脂であることが好ましい。充填材として使用することができるエポキシ樹脂の特定の組成は、下記の実施例に含まれる。代替の好適な充填材は、フェノール樹脂およびウレタン樹脂である。いずれのゴム材料も充填材として有用である。チャンネル18は、彫刻されるか、エンボスされるか、成形されるか、または他の方法で、充填材16に形成されることができる。

20

【0043】

上記の製作プロセスを実行する際に、結合材料層50、52、54を作る結合材料は、硬質粒子層70、72、74とともに焼結可能ないずれの材料であってもよく、柔らかく容易に変形可能な可撓性のある材料(SEDF)が好ましく、その製作は業界では公知であり、Tsellesinの米国特許第5,620,489号に開示されている。そのようなSEDFは、結合材料のペーストまたはスラリー、または、炭化タングステン粒子またはコバルト粒子等の粉末、および、ラバーセメント等のセメントおよびラバーセメントシンナー等のシンナーを含むバインダー組成物を形成することによって形成されることができる。硬質粒子もペーストまたはスラリーに含まれることができるが、必須ではない。支持体は、ペーストまたはスラリーから形成され、室温でまたは加熱して、固化され硬化され、バインダー相の揮発性構成要素を蒸発させる。図5に示される実施態様に使用され結合材料層50、52、54を形成するSEDFは、バインダーとして、メチルエチルケトン：トルエン、ポリビニルブチラール、ポリエチレングリコール、およびジオクチルフタレート、および、結合マトリックス材料として、銅、鉄ニッケル、すず、クロム、ホウ素、ケイ素、炭化タングステン、コバルトおよびリンの混合物を含むことができる。一定の溶剤が添加後に乾燥し、残余の有機物は焼結中に焼ける。本発明で使用されてもよいSEDFの正確な組成の例が下記の実施例に述べられる。そのようなSEDFの組成物の構成要素は、下記の多くの供給業者から販売されている。すなわち、ミシガン州トロイのサルザーメトコ社(Sulzer Metco, Inc.)、サウスカロライナ州マウントプレザンのオールケミー社(All-Chemie, Ltd.)、オハイオ州コロンバスのトランスメット社(Transmet Corp.)、カリフォルニア州ストックトンのバリメット社(Valimet, Inc.)、オハイオ州クリーブランドのCSMインダストリーズ(CSM Industries)、サウスカロライナ州セネカのエンジェルハード社(Engelhard Corp.)、ニュージャージー州イーストラザフォードのクライトタングステン社(Kulite Tungsten Corp.)、オハイオ州セロンミルズのシンターロイ社(Sinterloy, Inc.)、ニュージャージー州クリフトンのサイエンティフィックアロイズ社(Scientific Alloys) 40

30

40

50

ys Corp.)、ペンシルバニア州ブリンモール(Bryn Mawr)のケムアロイ社(Chemalloy Company)、ノースカロライナ州リサーチトライアングルパークのSCMメタルプロダクツ社(SCM Metal Products)、ニュージャージー州カムデンのF.W.ウィンター&コー社(F.W. Winter & Co. Inc.)、オハイオ州パウエルのGFSケミカル社(GFS Chemicals Inc.)、ニューヨーク州オシニングのアレムコプロダクツ(Aremco Products)、フロリダ州ケープコーラルのイーグルアロイズ社(Eagle Alloys Corp.)、オハイオ州クリーブランドのフュージョン社(Fusion, Inc.)、ペンシルバニア州ベリン(Berwyn)のグッドフェロー社(Goodfellow, Corp.)、ミシガン州マジソンハイツのウォールコルモノイ(Wall Colmonoy)、ミシガン州トロイのアロイメタル社(Alloy Metals, Inc.)である。シート36を形成するすべての結合層が同一の組成物である必要はないことにも注意すべきである。1つまたはそれ以上の結合層が異なる組成物を有してもよいことが企図される。

10

【0044】

多孔性材料は、実質的に多孔性である限り(約30%~99.5%の多孔度)、実際にいずれの材料であってもよく、複数の無作為ではなく間隔をおいた開口を具備することが好ましい。適切な材料は、銅、青銅、鋼またはニッケルのワイヤメッシュ等の有機または金属製の織られたまたは不織のメッシュ材料、または、繊維メッシュ(たとえば、炭素またはグラファイト)である。本発明に使用するのに特に適切なのは、ステンレス鋼のワイヤメッシュである。図5に示される実施態様において、メッシュは、第1のセットの平行なワイヤが第2のセットの平行なワイヤに垂直に交差することから形成されて、多孔性層60、62、64を形成する。本発明に使用することができるステンレス鋼のワイヤメッシュの正確な寸法は、下記の実施例に開示される。

20

【0045】

中に置かれた硬質粒子90を有するシート36の単一の多孔性層60の上面図である図5Aに示されるように、第1のセットの平行なワイヤ61はシート36の前縁37に平行に置かれることができ、第2のセットの平行なワイヤ69はシート36の側縁37に平行に置かれることができる。しかし、図5Bに示されるように、平行なワイヤのセット61、69が前縁37および側縁38に対しておよそ45度の角度であるように、多孔性層を傾斜することも可能である。後者の配置は、セグメント14がシート36から切断されるときに、作業表面の切削縁でより多くの硬質粒子90を露出するという利点を有する。図5Bの構成を使用するいくつかの層と図5Aの構成を使用するいくつかの層とを有するシート36を形成することも企図される。

30

【0046】

硬質粒子90は、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、亜酸化ホウ素、炭化ホウ素等および/または炭化ケイ素の超研磨粒子を含むいずれの比較的硬い物質から形成されてもよい。多孔性材料の穴に嵌まるような直径および形状のダイヤモンドは、硬質粒子90として使用される。多孔性材料の穴よりもわずかの大きい硬質粒子、および/または、複数の粒子が多孔性材料の穴に嵌まるように十分に小さい粒子を使用することも企図される。

40

【0047】

接着剤層80、82、84は、感圧接着剤を上にも有する可撓性のある支持体のように、少なくとも一時的に硬質粒子を保持するのに十分に粘性性質を有する材料から形成されることができる。接着剤を有するそのような支持体は、業界では公知である。接着剤は、調製の間中、硬質粒子を保持することができなければならない、焼結ステップの間に灰なしで焼けることが好ましい。使用可能な接着剤の例は、ミネソタマイニングアンドマニュファクチャリング社(ミネソタ州セントポール)が販売のブックテープ#895(Book Tape #895)として一般に参照される感圧接着剤である。

【0048】

上記のように、充填材16なしでツール10を形成することも本発明の範囲内である。図

50

15に示されるように、セグメント14は、図1、2、3関連して上記に説明されたように、ディスク20に装着されることができ、ツール10は充填材16なしで使用されることができ。例示のように、セグメント14は、図1に類似して配列され、類似の研磨パターンを呈するが、充填材16はセグメント14のまわりを流し込まれていない。これによって、ツール10を製作する費用を削減することができる。

【0049】

図16は、本発明の別の実施態様を示し、その中で研磨セグメントは弓形セクションに形成され、充填材はない。図1、2の特徴に機能的に類似した図16の特徴は、100を加えた類似の番号で示される。セグメント114は、図1、2のセグメント14と実質的に同一の方法で形成される。セグメント114は、図4に仮想的に示されるように、シート36から切断されることができ。セグメント114は、次いで、各弓形セグメント114の研削表面119が、すなわち、シート36の厚みのある層40、42、44を横切って切断することによって形成される各弓形セグメント114の面が、ディスク120の第1の平坦な面117に対して垂直になるように、支持体ディスク120の形態の装着プレートに装着される。研削表面119は、作業領域112の一部を形成する。工作物を研削するために、ツール110は一般に、セグメント114の凸面にあり平坦な面117に対して垂直であるセグメント114の研削表面119が工作物に接触するように、矢印111の方向に回転される。他の弓形形状を有するセグメント114を形成することも企図される。図1、2、3のツール10と同様に、セグメント114の研削表面119で硬質粒子の濃度は比較的高いため、作業領域112の比較的小さい部分、一般に約0.1~約60%、好ましくは約5%~50%が、研削表面119から作られる。

【0050】

本発明の別の実施態様が図34に示される。図1、2の元素に機能的に類似した図34の元素は、400を加えた類似の番号で示される。ツール410は、装着プレート420と、研磨元素または超研磨元素414を支持する突起物483を含む。各突起物483の頂面は、元素414の研削表面419と実質的に同一のレベルへ装着プレート420の頂面より上へ隆起する。装着プレート420と突起物483とは、充填材416からすべて一体的に形成される。あるいは、突起物は、摩耗したときに取り替えることができる取り外し可能なプラグであってもよい。ツール410は、元素414を金型内に置き、元素414のまわりに充填材416を充填することによって、形成されることができ。充填材416の組成は、充填材16の組成と同一であってもよい。また、元素414を形成する厚みのある層40、42、44に実質的に平行な各元素414の面463が、装着面420に対して0度~180度の間(0度および180度を除く)の角度であるように、元素414はツール410に装着される。厚みのある層40、42、44に実質的に平行な各元素の面463は、装着面420に対して実質的に垂直であることが好ましい。

【0051】

本発明のさらなる実施態様が図17~25に示される。各場合に、研磨セグメントは、支持体ディスクの表面に対して90度以外の角度で研削表面を有して、設けられる。図1、2、3の特徴に構造的に類似した図17~25の特徴は、200を加えた類似の番号で示される。

【0052】

ループ210は、図17に示されるように、支持体ディスク220の形態である装着プレートの1つの面に装着されるセグメント214を含む。ツール210は、ディスク220の中心を中心にして回転するように設計される。ツール210は、ツール210が単一の回転によって動くときに、研磨セグメント214の各研削表面219の経路によって一掃される領域によって規定される作業領域212を有する。ツール210の側面図である図18に示されるように、各セグメント214aの研削表面219aが、ディスク220の第1の実質的に平坦な面217に対して、0度~90度の間(0度および90度を除く)である角度95であるように、セグメント214aがディスク220に装着される。すな

わち、エレメント214を作るラミネートされた厚みのある層40、42、44が、ディスク220の平坦な面217に対して、0度~180度の間(0度および180度を除く)の角度であるように、セグメント214aはディスク220に装着される。工作物を研削するために、各表面219aが工作物に接触するように、ツール210は矢印211の方向に回転する。図18に示されるように、セグメント214aは、ディスク220に隣接して直角である略直角三角形の断面を有することができる。さらに、研磨セグメントの断面の直角三角形が、図19に示されるセグメント214bのように、ディスク220から離れて位置することも企図される。セグメント214bの各研削表面219bは、ディスク220の面217に対して、0度~90度の間(0度および90度を除く)である角度96である。研磨セグメントは、図20に示されるセグメント214cの四辺形くさび形状形状等の異なる断面を有することができ、平坦な面217に対して垂直である1つの表面と、平坦な面217に対して角度97で研削表面219cとを有する。角度97は、0度~90度であり、0度および90度を除く。研磨セグメントの他の形状も企図される。

【0053】

充填材を含まないツール210の面217に対して研削表面219a、219b、219cを傾斜することは、より滑らかでより静かな研削を提供するという利点を有する。

【0054】

ツール210は、ツール10と実質的に同一の方法で製作されることができる。シート36の側面図である図21に仮想的に示されるように、研削表面219a、219bが、それぞれ、厚みのある層40、42、44に対して垂直であるかまたは実質的に90度の角度であるように、セグメント214a、214bはシート36から切断することができる。研削表面219a、219bが厚みのある層40、42、44の平面に対して、0度~180度の間(0度および180度を除く)の角度であるように、セグメント214a、214bを切断することも企図される。厚みのある層40、42、44がディスク220の平坦な面217に対して平行であり、且つ、各研削表面219cが厚みのある層40、42、44に対して0度~90度の間(0度および90度を除く)である角度97であるように、セグメント214cはシート36から切断することができる。セグメント214a、214b、214cをこのように形成し装着することによって、それぞれ、研削表面219a、219b、219cを実質的に支持しながら、研削表面219a、219b、219c上に硬質粒子の比較的高い密度を保持する。そのようであるため、研削表面219a、219b、219cは、ツール210の作業領域212の比較的小さな部分しか作る必要はなく、一般に、作業領域212の約0.1~約60%、好ましくは作業領域212の約5%~50%である。さらに、セグメント214のこの構成は、各表面219が摩耗するときに、摩耗した表面を取り替えるために多くの量のセグメント214があるため、比較的長いホイール寿命を提供する。セグメント214a、214bまたは214cをシート36から切断した後に、接着剤、溶接、ろう付けまたは他の公知の方法によって、支持体ディスク220の平坦な面217に装着されることができる。

【0055】

さらに、図17、18、19に示されるように、ディスク220の運動の方向211が厚みのある層40、42、44に対して0度および180度以外の角度であるように、セグメント214a、214bはディスク220に装着される。上述のように、セグメント214a、214bがディスク220に対してこのように装着されると、研磨粒子の低密度領域または研磨粒子がまったくない領域にセグメント214a、214bに溝が形成されるのを避けるのを助ける。そのようであるため、摩耗速度を減じ、有効ツール寿命を延ばすことができる。さらに、図20に示されるように、セグメント214cの厚みのある層40、42、44は、ディスク220の表面217に対して平行に装着される。したがって、硬質粒子のない領域かまたは低密度の領域における溝形成は、厚みのある層40、42、44がディスク220の運動の方向に対して平行であり表面217に対して垂直である構成に対してよりも、減少する。また、減少した溝形成は、摩耗速度を減じ、有効ツール寿命を延ばすことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

図 2 2 に示されるように、ディスク 2 2 0 およびセグメント 2 1 4 d に隣接して置かれるサポート 2 1 5 a によって支持される研削表面 2 1 9 d を備えたセグメント 2 1 4 d を有するツール 2 1 0 を形成することも企図される。研削表面 2 1 9 d は、ディスク 2 2 0 の平坦な面 2 1 7 に対して、0 度 ~ 9 0 度の間 (0 度および 9 0 度を除く) である角度 9 8 である。サポート 2 1 5 a は、鋼、プラスチックまたは他の剛性材料から形成されることができる。図 2 2 に示されるサポート 2 1 5 a 等の三角形の断面、または、図 2 3 に示されるサポート 2 1 5 b 等のくさび形状の断面を有するサポートを形成することも企図される。サポートの他の形状も企図される。サポート 2 1 5 a および 2 1 5 b 等のサポートを使用することによって、ツール 2 1 0 を製作するのに使用される超研磨材料の量を削減することができ、それによって、ツール 2 1 0 の製作コストを削減する。

10

【 0 0 5 7 】

サポート 2 1 5 a および 2 1 5 b 等の剛性サポートを形成する方法は、業界では公知である。図 2 4 に仮想的に示されるように、支持体ディスク 2 2 0 の表面に対して傾斜した研削表面 2 1 9 d が厚みのある層 4 0、4 2、4 4 に対して垂直であるように、図 2 2、2 3 に示されたセグメント 2 1 4 d はシート 3 6 から切断することができる。セグメント 2 1 4 d は、図 8 に示されたセグメント 1 4 の足 1 3 に類似した足を備えるかまたは備えないかのいずれかで切断されることができる。セグメント 2 1 4 は、セグメント 2 1 9 d がディスク 2 2 0 に装着される前かまたは後かのいずれかに、接着剤、ろう付け、溶接または他の公知の方法によって、サポート 2 1 5 a または 2 1 5 b に装着されることができる。

20

【 0 0 5 8 】

エレメント 2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 4 d を形成するラミネートされた厚みのある層 4 0、4 2、4 4 が、すべて、表面 2 1 7 に対して、0 度 ~ 1 8 0 度の間 (0 度および 1 8 0 度を除く) の角度を形成するように、エレメント 2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 4 d はすべてディスク 2 2 0 に装着される。すなわち、エレメント 2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 4 d の厚みのある層 4 0、4 2、4 4 は、表面 2 1 7 に対して平行ではない。

【 0 0 5 9 】

研削表面 2 1 9 がそれぞれ、厚みのある層 4 0、4 2、4 4 に対して垂直であるように、セグメント 2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 4 d が、それぞれ、図 2 1 または 2 4 に示されるように切断されるのであれば、セグメント 2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 4 d がディスク 2 2 の表面を越えて延在する距離は、比較的短い。この距離は、セグメント 2 1 4 a、2 1 4 b、2 1 4 d が切断されるラミネートシートを作る厚みのある層の数を増やすことによって、増やすことができる。図 2 5 に示されるように、この距離は、研磨セグメント 2 1 4 をシート 3 6 から切断して、研削表面 2 1 9 d が厚みのある層 4 0、4 2、4 4 に対して平行であるように、セグメントをサポート 2 1 5 d に装着することによっても、増やすことができる。すなわち、当初は、研削によって摩耗される前に、研削表面 2 1 9 d の露出された部分が、シート 3 6 等のラミネートシートの厚みのある層 4 4 等の外側の厚みのある層から全体的に作られる。

30

【 0 0 6 0 】

シート 3 6 は、外側の硬質粒子層 (層 7 0 または層 7 4) の硬質粒子がシート 3 6 の表面からわずかに突出するように、形成されることが可能である。硬質粒子がシートの表面上に突出するシート 3 6 に類似したシートを形成する方法は、1 9 9 1 年 9 月 1 7 日に発行された T s e l e s i n の米国特許第 5, 0 4 9, 1 6 5 号、発明の名称「複合材料」且つ 1 9 9 5 年 9 月 2 6 日にこれに発行された再審査証明書 B 1 - 5, 0 4 9, 1 6 5 号に開示されている。硬質粒子が突出するように研削表面 2 1 9 d を形成することによって、研削速度を上げることができる。

40

【 0 0 6 1 】

本発明の別の実施態様が図 2 6、2 7、2 8 に示される。図 1、2 のエレメントに類似した図 2 6、2 7、2 8 のエレメントは、3 0 0 を加えた類似の番号をつけられる。図 2 6

50

は、複数の研磨または超研磨セグメント314を含む研磨れんが310の形態の研磨ツールの斜視図であり、装着プレート343にセグメント314を保持する充填材316によってセグメント314は囲繞される。いずれの数の研磨セグメント314が、本発明に使用されるように企図され、7~40セグメント314が使用されることが好ましい。図26、27に示されるように、れんが310は、実質的に台形の断面を有するように例示されるが、用途により他の形状も企図される。セグメント314は、れんが310の作業領域312の一部を形成する研削表面319を有する。れんが310の作業領域の面積は、研削中に工作物に接触するれんが310の頂部湾曲面の面積によって規定される。図26、27に示される実施態様において、作業領域312は、その間に含まれる研削表面319と充填材316とによって形成される。作業領域312の約5%~約95%、好ましくは約30%~約80%が、研削表面319によって形成されることができ

10

【0062】

上記のように、れんが310は、セグメント314の間に流し込まれる充填材316を含む。図26、27に示される実施態様において、研削表面319は、充填材316の最上面に実質的に整列配置される。しかし、研削表面319が充填材316の最上面より上に突出するように、または、充填材316がまったくないように、れんが310を形成することも企図される。充填材316は、充填材16と同一の材料から作られることもできる。

【0063】

装着アーム312を経由して円形回転ヘッド392へ装着された複数のれんが310の上面図である図27に示されるように、れんが310の作業領域312は実質的に台形である。そのようであるため、セグメント314は、台形の狭い端で比較的狭く、台形の広い端でより広い。れんが310の端面図である図28に示されるように、作業領域312は、および、したがってエレメント314の研削表面319は、湾曲しているかまたは弓形である。さらに、図26、27、28に示される実施態様において、弧の曲率は、台形の作業領域312の狭い端へ向けて累進的に鋭くなる。

20

【0064】

作業領域312は、このように湾曲または弓形になり、花崗岩等の硬い表面を研削するのを容易にし、れんが310の有効寿命を延ばす。図27、30に示されるように、れんが310は、円形回転ヘッド392に装着されることもできる。振動装着アーム393が旋回式に回転ヘッド392に装着され、れんが310は装着アーム393に連結される。円形回転ヘッド392は円形表面320を有し、その中心点を中心にして回転し、一方、装着アーム393は、れんが310を工作物(図示せず)の表面上に一掃するかまたはこれを前後に揺らす。したがって、作業領域312を工作物に露出するために、作業領域312は上述のように湾曲であるかまたは弓形である。このようにして工作物を研削することは、少なくとも2つの利点を有する。第1に、作業領域312全体を工作物に露出することによって、したがって作業領域全体を使用して工作物を研削することによって、れんが310の有効寿命を延ばすことができる。

30

【0065】

第2に、花崗岩等の硬い表面を研削するために、研削ツールの作業領域と工作物との間には比較的高い接触圧力が望ましく、研削速度を上げる。さらに、所与のいずれのときに作業領域と工作物との間の接触領域が小さければ小さいほど、所与の接触力用のその間の接触圧力は大きくなる。作業領域を湾曲または弓形にすることによって、いずれの所与の時間で作業領域の比較的狭いストリップしか工作物に接触しない。したがって、接触圧力、およびしたがって研削速度は上昇する。

40

【0066】

上記のように、セグメント314と作業領域312との曲率は、台形の作業領域312の狭い端に向けてよりきつくなる。これは、装着アーム393の旋回部分393aが、回転ヘッド392の円形表面320に対する垂直な平面に対して傾斜するためである。あるいは、台形の作業領域312の狭い端は、装着アーム393の1振動における作業領域の広

50

い端よりも、工作物上のより短い距離を一掃するかまたは揺れる。したがって、作業領域 312 の狭い端における曲率は、カバーされるより短い距離を収容するにより鋭くしなければならず、研削表面全体を依然として使用しなければならない。平坦なセグメント 314 の平面に垂直なれんが 310 の長さ方向に沿って一定の曲率の作業領域を有するれんが 310 を形成することも本発明の範囲内であることに注意しなければならない。これは、回転ヘッドの装着表面に垂直な平面で回転する装着アームを備えた回転ヘッドを有する研削機械を収容する。表面 320 に垂直な平面に対する装着アーム 393 の角度以外の角度で回転する装着アームを有する回転ヘッドを収容する変動曲率を有するれんが 310 を形成することも企図される。

【0067】

実質的に平坦な、すなわち曲率のないれんが 310 の作業領域 312 を形成することも企図される。これは、れんが 312 が工作物の表面上に一掃されずまたは揺らされない研削機械を収納するために、行われることができる。

【0068】

セグメント 14 と同様に、セグメント 314 は、その作業表面 319 で研削粒子の比較的高い密度を有する。一般に、層の数および粒子サイズにより、1 線センチメートルにつき 20 ~ 1,000,000 粒子であり、好ましくは 1 線センチメートルにつき 400 ~ 1,000 である。

【0069】

れんが 310 の製作方法を図 29、31、32 を参照して説明することができる。シート 36 の上面図である図 29 に示されるように、セグメント 314 は、レーザー、ウォータージェット、EDM、プラズマ電子ビーム、鋏、刃、ダイ、または他の公知の方法を使用して、シート 36 から切断される。このようにしてシート 36 からセグメント 314 を切断することによって、研削表面 319 の曲率は正確に制御され、特定のれんが 310 が最終的に使用される研削機械によって、変動することができる。これによって、れんが 310 は、異なる研削機械で使用されるように経済的に形成されることができ、そのようであるため、特定の研削機械に装着した後に必要とされるれんが 310 を整える量を実質的に削減する。

【0070】

セグメント 314 は、切断された後に、装着プレート 343 に装着されるときに直立して、そのため、シート 36 を形成する厚みのある層 40、42、44 は、研削表面 319 および作業領域 312 に対して垂直である。しかし、厚みのある層 40、42、44 が、作業領域 312 に対して 90 度以外の角度を形成することができることも企図される。このようにして、厚みのある層 40、42、44 の 1 つの略平面によって規定される各研磨セグメント 314 の面 363 は、れんが 310 が取り付けられるときに回転ヘッド 392 の円形表面 320 に対して、0 度 ~ 180 度の間 (0 度および 180 度を除く) の角度を形成する。さらに、れんが 310 の作業領域 312 は、面 363 に対して、すなわち、厚みのある層 40、42、44 に対して、0 度 ~ 180 度の間 (0 度および 180 度を除く) の角度を形成する。図 29 に示されるように、れんが 310 を形成するときにセグメント 314 を支持するために、セグメント 314 は、足 13 に類似したサポート足 313 を有する。れんが 310 を製作するコストを削減するために、セグメント 314 の足 313 は、硬質粒子を含む必要はない。図 29 の足 313 の上の横方向線 387 は、セグメント 314 の研削表面 319 に実質的に平行に引かれ、硬質粒子を有する各セグメント 314 の領域と有さない領域とを示す。硬質粒子を有する各セグメント 314 の領域は、研削表面 319 と線 387 との間にある。各セグメント 314 の残余は硬質粒子を有さない。

【0071】

セグメント 314 は、充填材 316 を経由して装着プレート 343 に接続される。セグメント 314 は、図 31、32 に示されるように、アセンブリプレート 395 内で互いに対して平行に置かれる。アセンブリプレート 395 は、間にセグメント 314 の足 313 を支持するためのサポートバー 391 を含む。セグメント 314 と装着プレート 343 とを

10

20

30

40

50

含むアセンブリプレート395は、次いで、れんが310の形状を有する金型（図示せず）内に入れられる。図33の網かけ領域に示されるように、装着プレート343は平坦なリップ表面343aを含む。セグメント314を形成する厚みのある層40、42、44に平行な平面によって規定されるセグメント314の面が、平坦なリップ表面343aに対して実質的に垂直であるように、アセンブリプレート395、セグメント314および装着プレート343が金型内に置かれることが好ましい。しかし、セグメント314を形成する厚みのある層40、42、44の平面によって規定されるセグメント314の面が、平坦なリップ表面343aに対して0度～180度の間（0度および180度を除く）のいずれの角度を形成することができることも企図される。充填材316は、次いで、金型内に注入され、硬化することができる。セグメント314を装着プレート343に取り付けるのは充填材316である。硬化後、れんが310は金型から取り除かれる。アセンブリプレート395およびサポートプレート343は、いずれの剛性材料から形成されることもでき、プラスチックから形成されることが好ましい。アセンブリプレート395およびサポートプレート343は、射出成形によってまたは他のいずれの公知の方法によって形成されることができる。

10

【0072】

上記のように且つ図27、30に示されるように、複数のれんが310が回転ヘッド392に装着されることができ、これが、円形表面320の中心を中心として複数のれんが310の周回運動を生成しながら、各れんが310を揺らす。各れんが310は、装着アーム393のテーパ状スロット394に締め込み嵌めする装着プレート343のテーパ状の基部によって、各装着アーム393に取り付けられることができる。れんが310を装着アーム393に取り付ける他の公知の方法も考慮される。回転ヘッド392は、電動式のX-Y移動ガントリ（図示せず）に装着されてもよい。このようにして、れんが310は、同時に回転されて、工作物の平坦な表面に加圧接触してX-Y平面に移動されることができ、工作物は、静止保持されるか、または、回転し揺れるれんが310の下でX-Y平面に動かされるかのいずれかが可能である。複数のれんが310が装着されることができ、X-Y平面に移動可能なヘッド392等の回転ヘッドを有する機械は、イタリア、トレviso、カステロディゴデゴ（Castello Di Godego, Treviso）のブレトンS.P.A.（Breton S.P.A.）、イタリア、トレviso、カステロディゴデゴのシメクスP.A.（Simec S.P.A.）、および、フランス、ヴィール（Vire）のチボーS.A.（Thibaut S.A.）によって製造され、販売されている。チボーの機械は、アメリカ合衆国ジョージア州アトランタのプレジジョンストーンクラフト（Precision Stonecraft）を通して販売されている。特に、チボーのT502機械がれんが310とともに使用され、花崗岩および大理石等の様々な型の石を研削する。

20

30

【0073】

実施例

下記の一般手順を使用して、本発明のセグメント式研削ディスクに使用されるダイヤモンドセグメントを調製した。

【0074】

1側部あたりおよそ0.6mmの開口と直径0.17mmのステンレスワイヤとを有する目の粗いメッシュスクリーンが、12.7cm×12.7cm（5インチ×5インチ）に切断された。ミネソタマイニングアンドマニュファクチャリング社（ミネソタ州セントポール）が「SCOTCH」ブランド接着テープの商品名で販売の感圧接着剤を、スクリーンの一方の側に置いた。直径およそ0.42mmのダイヤモンド研磨粒子がスクリーン開口に滴下され、そのため、ダイヤモンドがテープに接着した。結果として、ダイヤモンド粒子がスクリーン開口の大半を占めた。

40

【0075】

71.5%のCo、22.5%のCu、2.5%のSn、3.01%のNi、0.28%のCrおよび0.2%のPを含む粉末結合混合物の600部が、67部の1.5:1のメ

50

チルエチルケトン：トルエン、6部のポリビニルブチラール、2.26部の約200の分子量を有するポリエチレングリコール、および、3.74部のジオクチルフタレートと混合された。この混合物が剥離ライナーにナイフ塗布されて、およそ 0.15 g/cm^2 (g/in^2)の重量を有するおよそ 5.6 mm (22ミル)厚の金属粉末の 161 cm^2 (25 in^2)の可撓性のあるシートを提供した。

【0076】

研磨粒子で充填されたスクリーンと、金属粉末の可撓性のあるシートが互いの上に積み重ねられて積層複合材料を形成した。特定の層形成の順は、各実施例に詳述された。層状構造物は、グラフィットスラブの間に置かれて、フレーム内に置かれた。層状構造物は、およそ 200 kg/cm^2 の圧力下で1000まで加熱され、次いで、約4分間、およそ 400 kg/cm^2 の圧力下でおよそ1000で保持され、次いで、圧力下で周囲温度まで冷却された。

10

【0077】

構造物は、次いで、レーザーでセグメントに切断され、次いでセグメントは 10 cm (4インチ)直径の支持体ディスクの表面に間隔をおいて置かれた。およそ $32 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$ の10個のセグメントがあり、各セグメントは2本の小さな足を有し、足はセグメントの長い方の側部から延在し、ろう付けの前にセグメントを支持体ディスクに間隔をおいて、整列配置し、固定するのに使用された。これらのセグメントは、図1に示された配列に類似した反時計回りの配列で支持体ディスクにろう付けされた。

【0078】

48%の「Epon 828」(テキサス州ヒューストンのシェルケミカル社(Shell Chemical Co.))、20%の「Jeffamine D230」(テキサス州コンローのハンツマン社(Huntsman Corp.))、30%の「Peerless #4」クレー(コネチカット州ベセルのR.T.ヴァンダービルト社(R.T. Vanderbilt Co.))および2%の赤色酸化鉄から作られるエポキシ樹脂がセグメントのまわりに流し込まれた。

20

【0079】

硬化したエポキシの表面に5つのトラフが彫られた。各トラフは、およそ 4 mm の深さであり、ディスクの周縁から中心へ約 5 cm の長さ延在した。中心で、各トラフは、ディスクの裏側を通過して現れた穴内に延在した。

30

【0080】

ディスクは中央水供給グラインダーに装着され、 3200 RPM で石工作物の縁で半径方向を研削するのに使用された。

【0081】

実施例1は、一般手順に記載されたように調製された。結果として得られたセグメントは下記の層から構成された。

0.124 g/cm^2 金属結合層

ダイヤモンド/スクリーン層

0.28 g/cm^2 金属結合層

ダイヤモンド/スクリーン層

0.28 g/cm^2 金属結合層

ダイヤモンド/スクリーン層

0.28 g/cm^2 金属結合層

ダイヤモンド/スクリーン層

0.124 g/cm^2 金属結合層

【0082】

実施例2は、実施例1に記載されたように調製されたが、 0.28 g/cm^2 の金属結合層は、 0.56 g/cm^2 の金属結合層に取って替わられたことを除く。テストは、実施例1は実施例2より25%速く切断し20%遅く摩耗することを示した。

40

【0083】

50

実施例 3 は、実施例 1 に記載されたように調製されたが、セグメントが時計回り配列で支持体ディスクに結合されたことを除く。セグメントの時計回り配列を有する実施例 3 は、石工作物の縁により大きなチッピングを生じた。

【 0 0 8 4 】

実施例 4 は、実施例 1 に記載されたように調製されたが、さらなる短いセグメント（他のすべてのセグメントの長さが 3 2 m m であるのに対して長さ 1 6 m m ）が結合されたことを除く。結果として得られたディスクは図 1 に示される。実施例 4 は、実施例 1 よりも静かに走行し、1 0 % 摩耗が遅かった。

【 0 0 8 5 】

実施例 5 は、実施例 1 に記載されたように調製されたが、1 0 セグメントではなく 1 5 セグメントが使用されたことを除く。実施例 5 は、優秀な表面仕上げを産し、実施例 1 よりも静かに走行し、3 0 % 摩耗が遅く、切断速度に顕著な変化はなかった。

【 0 0 8 6 】

実施例 6 は、実施例 1 に記載されたように調製されたが、2 0 の長いセグメントが使用されたことを除く。実施例 6 は、実施例 5 と同様の騒音、表面仕上げおよび摩耗を有したが、切断速度は 2 0 % 遅かった。

【 0 0 8 7 】

本発明は好適な実施態様を参照して説明してきたが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、形態および詳細において変更が可能であることを当業者は認識する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明による回転可能なディスクに装着された複数の研磨セグメントを含む研削ツールの斜視図である。

【 図 2 】 図 1 に示された研削ツールの上面図である。

【 図 3 】 図 1 のセクション線 3 - 3 に沿って取られた図 1 に示された研削ツールの断面図である。

【 図 4 】 図 1 に示された研磨セグメントを製作するのに使用されるラミネートシートの上面図である。

【 図 5 】 図 4 に示されたラミネートシートの分解正面図である。

【 図 5 A 】 図 4 に示されたラミネートシートを製作するのに使用することができる多孔性材料の第 1 の実施態様の上面図である。

【 図 5 B 】 図 4 に示されたラミネートシートを製作するのに使用することができる多孔性材料の第 2 の実施態様の上面図である。

【 図 6 】 図 4 に示されたラミネートシートの部分側面図であり、互いに接触する硬質粒子の隣接する層を示す。

【 図 7 】 図 4 に示されたラミネートシートの部分側面図であり、互いに対してわずかに重なり合った硬質粒子の隣接する層を示す。

【 図 8 】 図 1 に示された複数の研磨セグメントの 1 つの斜視図である。

【 図 9 】 図 1 に示された複数の研磨セグメントの 1 つの第 2 の実施態様の斜視図である。

【 図 1 0 】 図 1 に示された複数の研磨セグメントの 1 つの第 3 の実施態様の斜視図である。

【 図 1 1 A 】 図 1 に示された研削ツールの部分上面図であり、研削ツールの回転の方向に対する研磨セグメントの厚みのある層の配向を示す。

【 図 1 1 B 】 図 1 に示された研削ツールの代替実施態様の部分上面図であり、研削ツールの回転の方向に対する研磨セグメントの厚みのある層の代替配向を示す。

【 図 1 2 】 図 1 に示された複数の研磨セグメントの 1 つの第 4 の実施態様の斜視図である。

【 図 1 3 】 図 1 に示された複数の研磨セグメントの 1 つの第 5 の実施態様の斜視図である。

【 図 1 4 】 図 4 に示されたラミネートシートの第 2 の実施態様の分解正面図である。

10

20

30

40

50

【図 15】 図 1 に示された研削ツールの斜視図であるが、充填材はない。

【図 16】 本発明による複数の弓形研磨セグメントを含む研削ツールの第 2 の実施態様の上面図である。

【図 17】 本発明による複数のくさび形状の研磨セグメントを含む研削ツールの第 3 の実施態様の上面図である。

【図 18】 図 17 に示された研削ツールの部分側面図である。

【図 19】 図 17 に示された研削ツールに類似した研削ツールの部分側面図であり、くさび形状の研磨セグメントの第 2 の実施態様を含む。

【図 20】 図 17 に示された研削ツールに類似した研削ツールの部分側面図であり、くさび形状の研磨セグメントの第 3 の実施態様を含む。

10

【図 21】 図 4 に示されたラミネートシートの部分側面図であり、図 18、19、20 に示された研磨セグメントをラミネートシートから切断するための方法を仮想的に例示する。

【図 22】 図 17 に示された研削ツールに類似した研削ツールの部分側面図であり、剛性サポートに装着された研磨セグメントを含む。

【図 23】 図 17 に示された研削ツールに類似した研削ツールの部分側面図であり、装着された研磨セグメントを有する剛性サポートの別の実施態様を含む。

【図 24】 図 4 に示されたラミネートシートの部分側面図であり、図 22、23 に示された研磨セグメントをラミネートシートから切断する方法を仮想的に例示する。

【図 25】 図 17 に示された研削ツールに類似した研削ツールの部分側面図であり、装着された研磨セグメントの別の実施態様を有する剛性サポートを含む。

20

【図 26】 本発明による実質的に台形の装着プレートに取り付けられた研磨セグメントを有する研削ツールの別の実施態様の斜視図である。

【図 27】 円形の回転可能なヘッドに装着された図 26 に示された複数の研削ツールの上面図である。

【図 28】 図 26 に示された研削ツールの端面図である。

【図 29】 図 4 に示されたラミネートシートの上面図であり、図 26 に示された研削ツールの研磨セグメントをラミネートシートから切断する方法を例示する。

【図 30】 図 26 に示された研削ツールが装着されることができると回転可能なヘッドの側面図である。

30

【図 31】 図 26 に示された研削ツールの製作のために研磨セグメントが配列されることができるとサポートフレームの上面図である。

【図 32】 図 31 に示されたサポートフレームの上面図であり、図 26 に示された研削ツールに使用するのに適切な複数の研磨エレメントを含む。

【図 33】 研磨セグメントが装着されて図 26 に示された研削ツールを形成することができる装着プレートの上面図である。

【図 34】 本発明による隆起した充填材の区域に含まれ装着プレートに装着された複数の研磨エレメントを含む研削ツールの代替実施態様の上面図である。

【 図 1 】

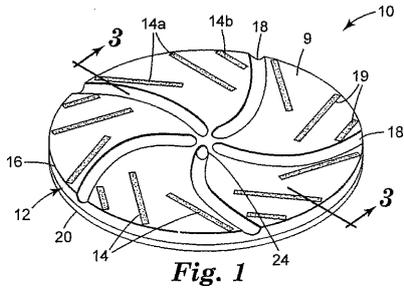


Fig. 1

【 図 2 】

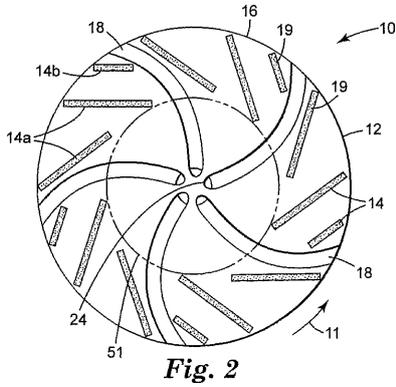


Fig. 2

【 図 3 】

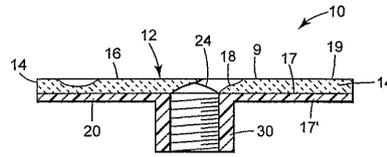


Fig. 3

【 図 4 】

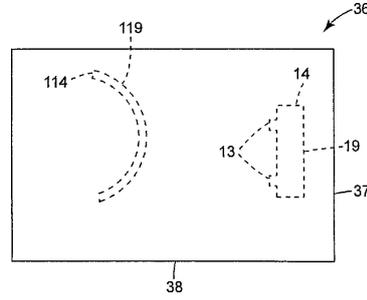


Fig. 4

【 図 5 】

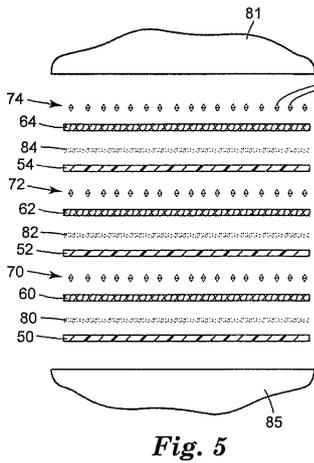


Fig. 5

【 図 5 A 】

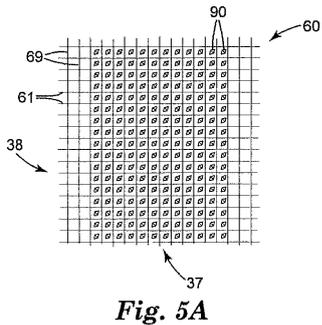


Fig. 5A

【 図 5 B 】

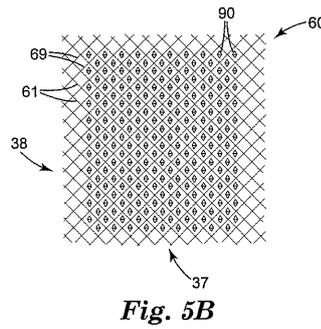


Fig. 5B

【 図 6 】

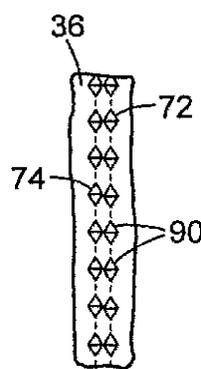


Fig. 6

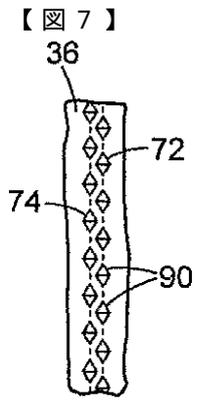


Fig. 7

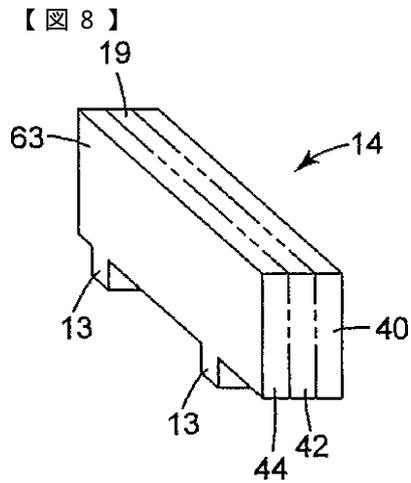


Fig. 8

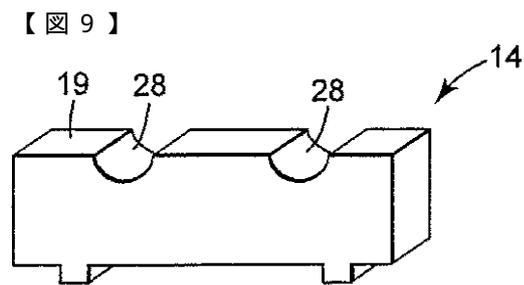


Fig. 9

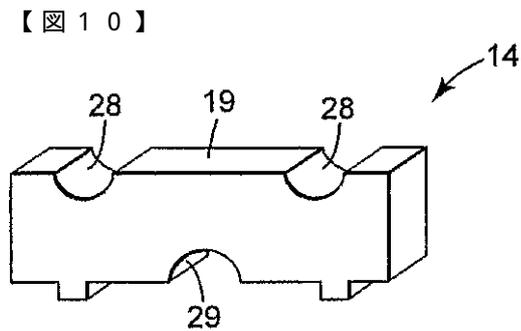


Fig. 10

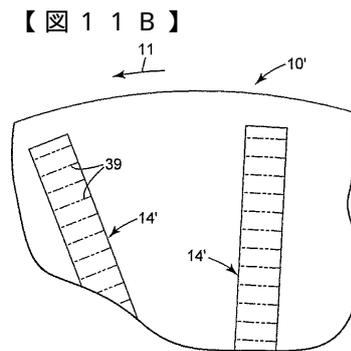


Fig. 11B

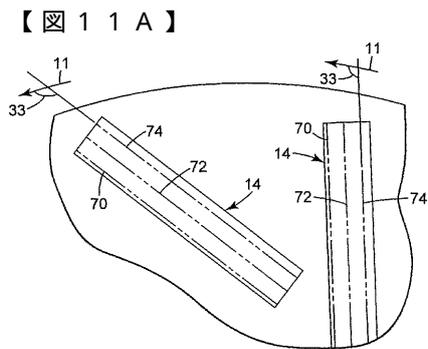


Fig. 11A

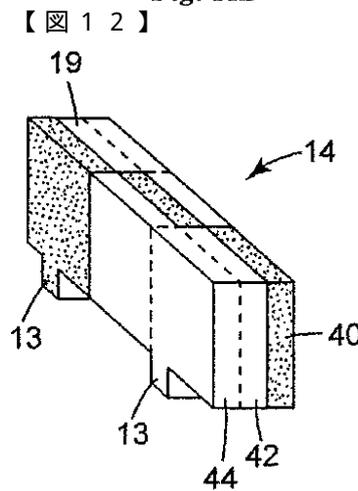


Fig. 12

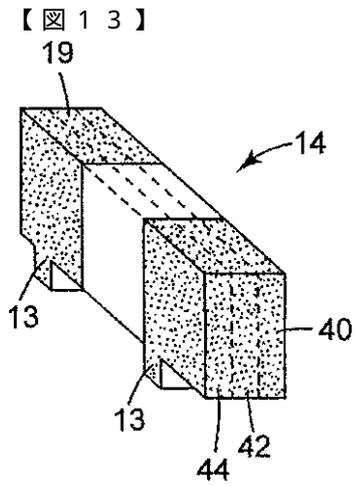


Fig. 13

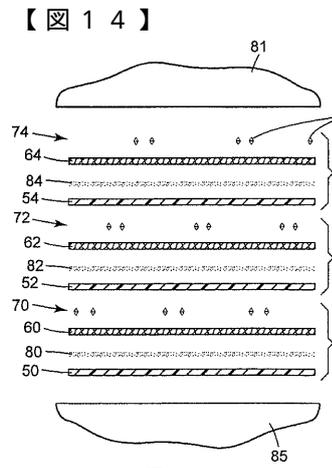


Fig. 14

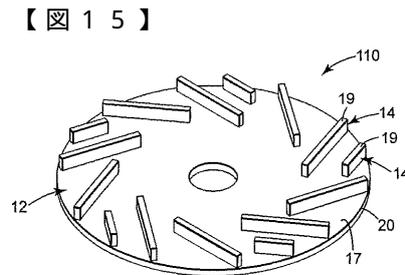


Fig. 15

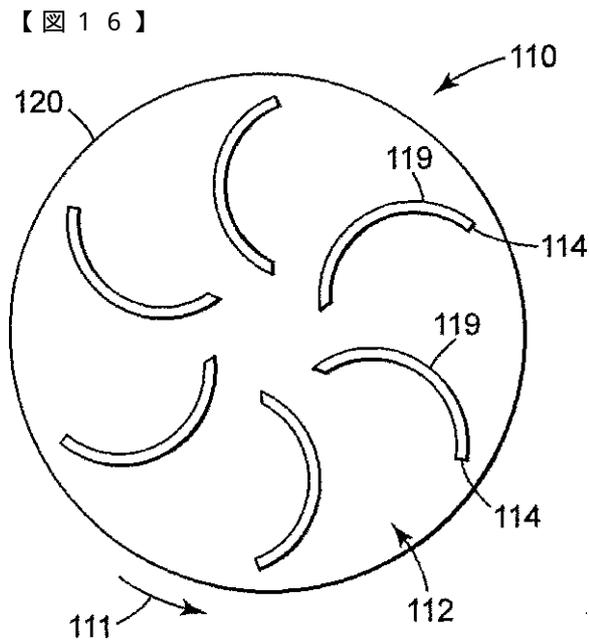


Fig. 16

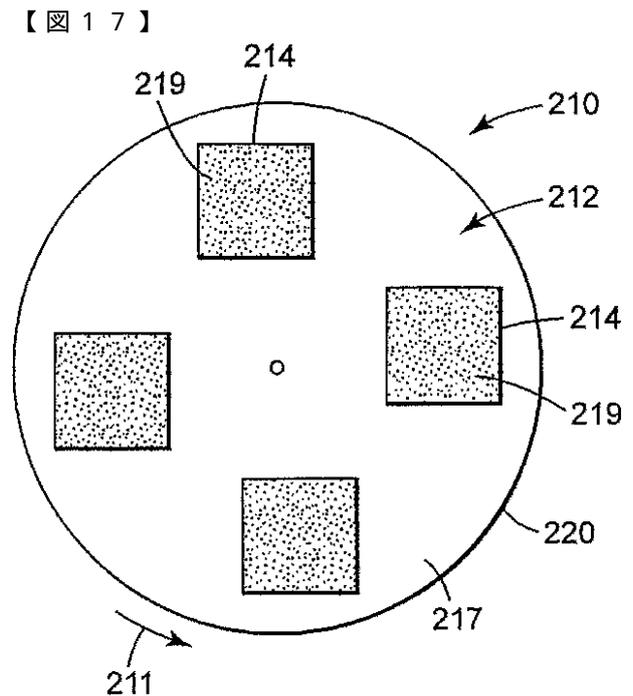


Fig. 17

【 図 18 】

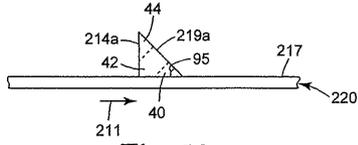


Fig. 18

【 図 19 】

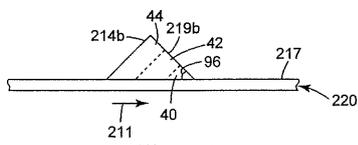


Fig. 19

【 図 20 】

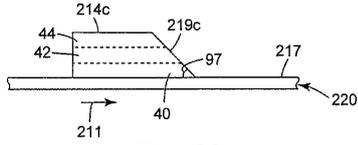


Fig. 20

【 図 21 】

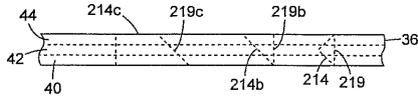


Fig. 21

【 図 26 】

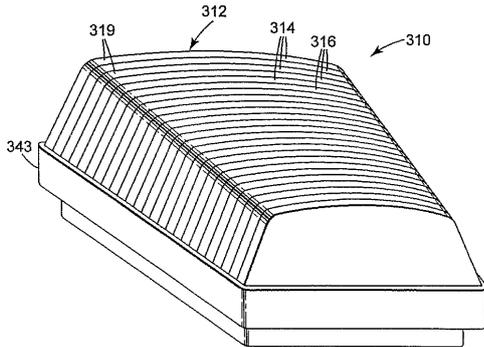


Fig. 26

【 図 27 】

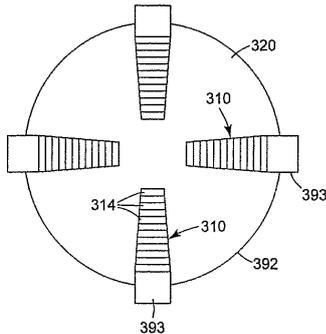


Fig. 27

【 図 22 】

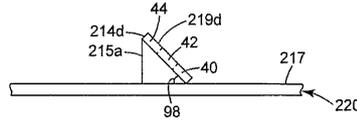


Fig. 22

【 図 23 】

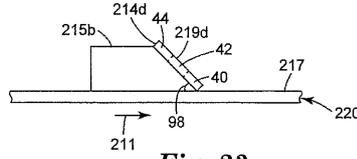


Fig. 23

【 図 24 】

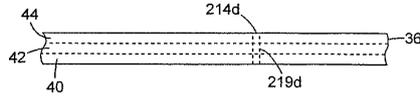


Fig. 24

【 図 25 】

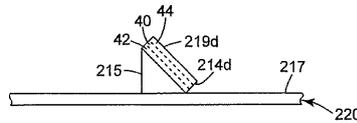


Fig. 25

【 図 28 】

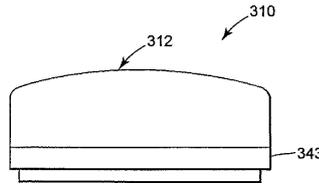


Fig. 28

【 29 】

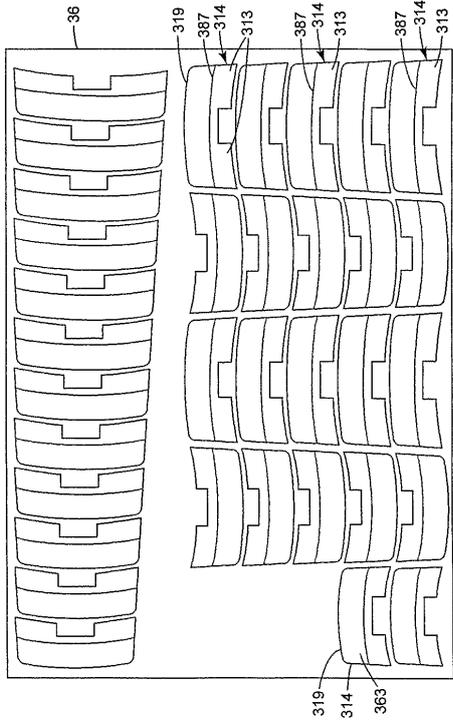


Fig. 29

【 30 】

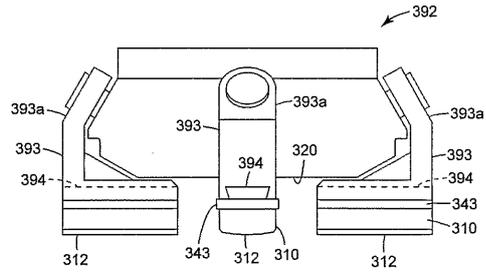


Fig. 30

【 31 】

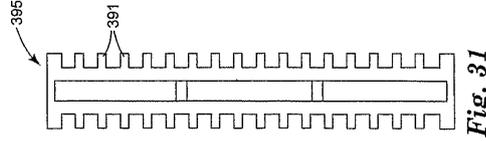


Fig. 31

【 32 】

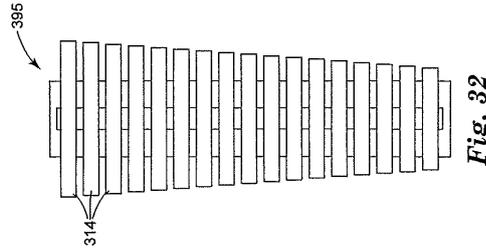


Fig. 32

【 33 】

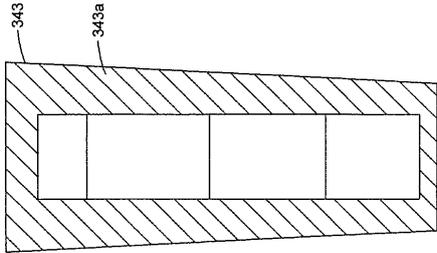


Fig. 33

【 34 】

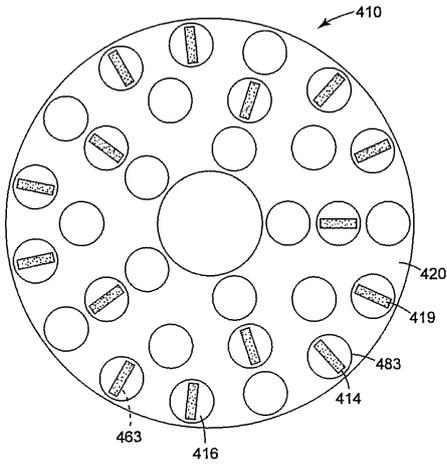


Fig. 34

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェイ・ビー・プレストン
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
- (72)発明者 ノーム・エヌ・ツェレシン
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
- (72)発明者 イアン・ゴースッチ
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 橋本 卓行

- (56)参考文献 特開昭6 2 - 2 5 5 0 6 8 (J P , A)
特開平0 8 - 3 2 3 6 3 1 (J P , A)
特開平1 0 - 1 5 1 5 7 0 (J P , A)
実開平0 6 - 0 4 2 0 6 5 (J P , U)
実開平3 - 0 0 7 4 6 7 (J P , U)
特開平4 - 3 3 6 9 6 6 (J P , A)
特開平5 - 3 3 7 8 3 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B24D 7/06

B24D 3/00