

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4464973号  
(P4464973)

(45) 発行日 平成22年5月19日 (2010.5.19)

(24) 登録日 平成22年2月26日 (2010.2.26)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K 3/26	(2006.01)	H05K 3/26		F	
B24B 29/00	(2006.01)	B24B 29/00		E	
B24D 13/10	(2006.01)	B24D 13/10			
B24D 3/00	(2006.01)	B24D 3/00	340		

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2006-549261 (P2006-549261)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成16年12月3日 (2004.12.3)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65) 公表番号	特表2007-521666 (P2007-521666A)		ズ カンパニー
(43) 公表日	平成19年8月2日 (2007.8.2)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(86) 国際出願番号	PCT/US2004/040382		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開番号	W02005/072036		フィス ボックス 33427, スリーエ
(87) 国際公開日	平成17年8月4日 (2005.8.4)		ム センター
審査請求日	平成19年11月15日 (2007.11.15)	(74) 代理人	100062144
(31) 優先権主張番号	10/756, 902		弁理士 青山 稜
(32) 優先日	平成16年1月14日 (2004.1.14)	(74) 代理人	100088801
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 山本 宗雄
		(74) 代理人	100122297
			弁理士 西下 正石
		(74) 代理人	100126789
			弁理士 後藤 裕子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形研磨ブラシおよび印刷回路基板の製造に用いる方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) (i) 55 ~ 90 のショアD硬さを有する熱可塑性ポリマーと、ポリシロキサン潤滑剤と、炭化ケイ素研磨粒子とを含み、ブラシの中央部と一体成形された複数の剛毛と、

(ii) 0.0625インチ~1.5インチの長さを有する前記複数の剛毛と、を含むブラシを提供する工程と、

(b) 銅表面を含みかつ貫通するアパーチャを有する印刷回路基板の表面と前記ブラシを接触させる工程と、

(c) 前記表面をリファインして、0.05 ~ 0.3マイクロメートルRaの表面仕上げを有する銅表面を提供する工程と、を含む印刷回路基板の表面のリファイン方法。

【請求項 2】

ブラシを提供する前記工程が、

(a) 2 ~ 20重量%のポリシロキサン潤滑剤を含む剛毛を有するブラシを提供する工程を含む、請求項1に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示内容は、研磨ブラシ、製造方法および印刷回路基板に該ブラシを用いる方法に関

する。

【背景技術】

【0002】

印刷回路基板（PCB）は、電子コンポーネントを備えた製造製品の到るところに存在している。PCBの製造中、銅層を、複合体絶縁基板（エポキシ - ガラスであることが多い）にラミネートする。ラミネートの所定の位置に孔を穿孔する。後の製造工程の前に、穿孔工程からの痕跡バリを除去し、複合体基板の表面を完全に清浄にすることが重要である。一般的に、ロータリブラシを用いてこのバリ取り工程を実施する。ロータリブラシは剛毛ブラシであってもよい。あるいは、ブラシは、連動ディスクか、中央コアにボンドされた放射状に配置されたストリップ（フラップブラシ）のいずれかの形態にある不織布から構成されていてもよい。不織ブラシは、効率的なバリ取りを行い、製品寿命が長いが、用途によっては、ブラシ動作からの碎屑物が予備穿孔基板に埋め込まれる可能性がある。

10

【0003】

閉塞した孔を最小にしなが、後のコーティングへの良好な接着、良好なバリ取り効率および長い寿命を確保する好適な仕上げを与えるPCBブラシが必要とされている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、印刷回路基板で剛毛ブラシを用いる方法に関する。本方法は、ポリマー剛毛全体に分散された複数の研磨粒子を有する放射状の剛毛ブラシを用いる。剛毛は好ましい硬さと剛性を有しており、これは、ポリマー材料と剛毛に存在する研磨粒子の濃度との作用である。ポリマー材料は潤滑剤を含む。

20

【0005】

ある特定の態様において、本発明は、ブラシセグメントを提供する工程と、銅表面を含み貫通するアパーチャを有する印刷回路基板の表面とブラシを接触させる工程と、表面をリファインして、許容できる表面仕上げの銅表面を提供し、許容できるアパーチャを提供する工程とを含む印刷回路基板の表面をリファインする方法に関する。ブラシは、ブラシの中央部と一体成形された複数の剛毛を有し、剛毛は、55～90のショアド硬さを有する熱可塑性ポリマーと、ポリシロキサン潤滑剤と、炭化ケイ素研磨粒子とを含む。あるいは、ブラシは、70～85のショアド硬さを有する熱可塑性ポリマーを含む。ポリシロキサンは、2～20重量%、または5～15重量%、炭化ケイ素粒子は20～45重量%のレベルで存在し得る。複数の剛毛の長さは0.0625インチ～1.5インチ、さらには0.25インチ～0.5インチである。断面寸法の幅は0.01～0.05インチ、高さは0.01～0.05インチ、さらには幅0.25インチおよび高さ0.25インチである。断面は台形とすることができる。

30

【0006】

本発明はまた、リファインに用いるブラシにも関する。

【0007】

添付の図面を参照して本発明をさらに説明する。いくつかの図面中、同じ構造は同じ数字で参照されている。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、研磨ブラシセグメントに係り、特に、成形放射状研磨ブラシセグメント、および印刷回路基板の製造中の複数のブラシセグメントの使用に関する。本発明はまた、成形放射状ブラシセグメントの製造方法に係り、特に、研磨ブラシセグメント、ブラシアセンブリ、特に、研磨ブラシアセンブリ、および印刷回路基板の製造中の上述のブラシセグメントの使用方法に関する。特に、成形放射状ブラシセグメント。

【0009】

図1および2を参照すると、研磨ブラシセグメント10は、外側端部14と内側端部16とを有する中央部12を有している。複数の剛毛18が、外側端部14から外側へ突出

50

して、剛毛毛根 20 で始まり、剛毛先端 22 で終わっている。剛毛毛根 20 間にスペースがあり、中央部 12 の外側端部 14 が露出しているもよい。あるいは、近接する剛毛が根元 20 で互いに隣接しているもよい。ブラシセグメント 10 は一体成形されて、剛毛 18 および中央部 12 が互いに連続している、すなわち、中央部 12 と剛毛 18 との間には材料ブリードがない。ある好ましい実施形態において、ブラシセグメント 10 は、成形可能なポリマー 28 中に研磨粒子 26 の略均一な組成物を含む研磨ブラシセグメントである。

#### 【0010】

図 3 に示す通り、複数のブラシセグメント 10 をシャフト 110 上に組み立てて、ブラシアセンブリ 100 を形成することができる。任意の数のセグメント 10 を合わせて組み立てて、所望の幅のアセンブリ 100 を提供してもよい。ブラシセグメント 10 は互いに近接して、ブラシセグメント間にスペースが実質的にないのが好ましい。ただし、この代わりに、近接するブラシセグメント間にスペースを与えるようにセグメント 10 をシャフト 110 上に組み立ててもよい。アセンブリ 100 を形成するのに組み立てられた 5 ~ 10,000 の個ブラシセグメント 10 があってもよく、所望であればこれより多くても少なくともよい。セグメント同士の係合を与える手段を含めて、互いに近接するブラシセグメントの回転を減少または排除してもよい。かかる係合手段としては、例えば、中央部 12 表面にある噛合孔およびへこみパターン、あるいは、放射状配置キー溝が挙げられる。

#### 【0011】

中央部

図 1 に示す実施形態において、中央部 12 は略平坦な連続周囲部である。輪郭のある、または湾曲中央部もまた本発明の範囲に含まれる。例えば、中央部 12 は、凹凸または円錐形であってもよい。

#### 【0012】

ブラシセグメント 10 は、いくつかのブラシセグメントと一緒にシャフト 110 に機械的に結合してブラシアセンブリ 100 を提供するために、任意で、中央部 12 に、チャンネル、キー溝または毛根のような取り付け手段を有しているもよい。図 1 に示す通り、中央部 12 は、ブラシセグメント 10 をコアに取り付けるための 6 つの等間隔のキー溝 19 を含んでいる。図 3 のブラシアセンブリ 100 は、中央部 12 内のアパーチャを通して挿入される 2 つのロッキングロッド 112 を含んでいる（図 1 には図示されていない）。シャフト 110 およびロッキングロッド 112 を、好適なロータリドライブ手段に取り付ける。

#### 【0013】

中央部 12 の厚さは、一般に約 0.5 ~ 2.5 mm である。厚さは好ましくは約 1 ~ 1.0 mm、より好ましくは約 1.0 ~ 6 mm である。中央部 12 は、円形であるのが好ましく、図 1 に図示する通り、中に配置されるか、貫通するキー溝を有している。ただし、これらに限られるものではないが、楕円、矩形、四角、三角、ダイヤモンドおよびその他多角形をはじめとする円形以外の形状も本発明の範囲内である。

#### 【0014】

中央部 12 の外側端部 14 の直径は、一般的に約 2.5 ~ 6.0 cm であるが、これより小さい、および大きい中央部もまた本発明の範囲内である。中央部 12 の直径はセグメント 10 の直径の 90 % 以下である。

#### 【0015】

上述した通り、中央部 12 は、剛毛 18 と一体成形されて、一体型ブラシセグメントを提供する、すなわち、剛毛 18 を中央部 12 に接着するのに接着剤または機械的手段を必要としないのが好ましい。

#### 【0016】

中央部 12 および剛毛 18 は同時に成形されるのが好ましい。研磨ブラシセグメントを作製するために、一回の射出プロセスにて鋳型に配置された研磨粒子 26 と成形可能なポ

10

20

30

40

50

リマー 28 の一回の混合がなされる。かかる実施形態において、研磨ブラシセグメントは、全体に略均一な組成物を含む。しかしながら、成形プロセスのため、研磨粒子 / バインダー混合物は完全に均一ではない。例えば、ポリマーおよび研磨混合物を鋳型に射出すると、狭い剛毛キャビティによって、ポリマーが基部近くの剛毛キャビティの内側近くで最初冷却されて、研磨粒子の濃度のやや高い混合物が剛毛の先端 22 に向かって押し付けられる。

#### 【0017】

あるいは、鋳型に、成形可能なポリマー 28 の 2 つ以上の挿入部があってもよい。例えば、1 つの挿入部は、剛毛 18 に主に位置する、成形可能なポリマー 28 と研磨粒子 26 の混合物を含んでいる。第 2 の挿入部は、ブラシセグメント 10 の中央部 12 に主に位置する、研磨粒子 26 なし、少なめ、または異なる種類の研磨粒子を備えた成形可能なポリマー 28 を含んでいてもよい。研磨粒子を両方共含有する 2 つの挿入部もまた本発明の範囲に含まれる。第 1 の挿入部は、あるサイズ、材料および / または硬さの研磨粒子を有しており、第 2 の挿入部は異なる研磨粒子を含んでいる。研磨中、先端 22 により近い研磨粒子がまず用いられ、それから毛根 20 により近い研磨粒子が用いられる。2 つ以上の挿入部の更に他の例において、第 1 の挿入部は第 1 の成形可能なポリマー 28 を有していて、第 2 の挿入部は第 2 の異なる成形可能なポリマー 28 を有している。

#### 【0018】

中央部 12 は、ブラシセグメント 10 の曲げ強さおよび引っ張り強さを増大するために、強化手段を含んでいてもよい。好適な強化手段としては、布地、不織シート、マット、メッシュ、スクリム等、または成形可能なポリマー 28 に混合して、ブラシセグメント 10 全体に分散した個々の繊維が例示される。本発明に用いるのに好適な強化繊維としては、ガラス繊維、金属繊維、炭素繊維、ワイヤメッシュ、ミネラル繊維、耐熱性有機材料で形成された繊維またはセラミック材料で作製された繊維が例示される。エーテル有機繊維としては、ポリビニルアルコール繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維およびフェノール繊維が挙げられる。ガラス繊維を用いる場合には、成形可能なポリマー混合物は、熱可塑性材料に対する接着力を改善するために、シランカップリング剤のようなカップリング剤を含有するのが好ましい。強化手段は、その物理的特性を修正するための処置を任意で含有していてもよい。

#### 【0019】

剛毛

剛毛 18 は、中央部 12 の外側端部 14 から延在しており、毛根 20 で始まり、中央部 12 から離れた先端 22 で終わっている。ある好ましい実施形態において、剛毛 18 は、中央部 12 の外側端部 14 から放射状に延在しており、中央部 12 と同一平面にある。剛毛 18 は、中央部 12 の面に平行な面で中央部 12 の外側端部 14 から延在しているのが好ましい。

#### 【0020】

外側端部 14 周囲に並べた一列の剛毛 18 があるのが好ましい。ただし、2 列または数多くの列の剛毛を形成してもよい。

#### 【0021】

剛毛 18 は、これらに限られるものではないが、円形、星、半月 (half moon)、半月 (quarter moon)、楕円、矩形、四角、三角、ダイヤモンドまたはその他多角形をはじめとする任意の断面形状を有していてもよい。いくつかの例証の断面を図 4 a ~ 4 d および図 5 に示してある。好ましい実施形態において、剛毛 18 は、剛毛の長さに沿って一定ではない、または可変の断面を有している。他の実施形態において、剛毛 18 は、剛毛 18 の長さに沿って一定の断面を有している。

#### 【0022】

剛毛 18 には、剛毛の断面積が、毛根 20 から先端 22 に向かって離れる方向に減少するようにテーパをつけてもよい。剛毛 18 は、全長に沿ってテーパを有する、または毛根 20 に近接するテーパ部分および剛毛の残りの部分について一定の断面積を有することが

10

20

30

40

50

できる。テーパのついた剛毛18は、上述したような任意の断面を有することができる。剛毛18は、図6に示すように、ブラシセグメント10が回路基板表面に対して回転すると曲げ応力を受ける。これらの曲げ応力は剛毛18の毛根20で（外側端部14）最大である。従って、テーパのついた剛毛は、一定の断面積の剛毛よりも曲げ応力に耐性がある。剛毛18の毛根20と中央部12の外側端部14との間の継ぎ目のフィレット半径もまた曲げ応力に対する耐性が增大する。

#### 【0023】

剛毛18は、剛毛の幅で除算した外側毛根20から先端22まで測定した剛毛18の長さとして定義されるアスペクト比を有している。テーパのついた剛毛については、幅は、アスペクト比を求めるための、長さに沿った平均幅として定義される。円形でない断面形状を有する剛毛18については、幅は、四角断面の隅から隅までの対角線のような、ある面の最大幅として捉える。剛毛18のアスペクト比は、少なくとも2、好ましくは約5～100、より好ましくは約5～20である。

10

#### 【0024】

剛毛18のサイズは、ブラシセグメント10とブラシ100の特定の用途について選択することができる。剛毛18の長さは、約0.2～50cm、好ましくは約0.5～25cm、より好ましくは約0.5～5cmである。剛毛18の幅は、約0.25～10mm、好ましくは約0.5～5mmである。剛毛18の幅は、中央部12の厚さと同じ、または変えることができる。ある好ましい実施形態において、剛毛18は全て同じ寸法を有している。あるいは、複数のブラシセグメント10を含むブラシ100の剛毛18は、異なる長さ、幅または断面積等、異なる寸法を有していてもよい。例えば、図3に示すブラシアセンブリ100は、異なる剛毛を有する近接するブラシセグメント10を用いることができる。

20

#### 【0025】

剛毛18の密度および構成は、ブラシセグメント10とブラシ100の特定の用途について選択でき、本出願によれば、剛毛18は印刷回路基板に用いるように改造してある。

#### 【0026】

剛毛の材料、長さおよび構成は、印刷回路基板をリファインするのを補助すべく剛毛18が十分に可撓性であるように選択することができる。剛毛18は、剛毛を傷つけたり、大きな永久的変形なしに、少なくとも1度曲げることが可能であるのが好ましい。

30

#### 【0027】

任意の好適な構造により、剛毛18を強化することができる。例えば、剛毛鑄型キャビティに強化繊維またはワイヤを配置して、強化ワイヤ周囲に成形可能なポリマー28を射出することができる。この結果、強化ワイヤまたは繊維が中に埋め込まれた剛毛18となる。

#### 【0028】

図1～2に示すブラシセグメントのある好ましい実施形態において、端部14での中央部12の外径は約12.7cm、端部16での内径は約8.6cm、厚さは約1.37mmであり、10本の剛毛/cm18が、中央部12の面において端部14から放射状に外側に延在している。各剛毛18は、長さ約1.27cmで、毛根20で厚さ約1.0mm～先端22で厚さ約0.6mmまでテーパがついている。好ましい断面は図5に示してある。剛毛18の毛根20から先端22までのテーパは約2°である。

40

#### 【0029】

剛毛18についてのある好ましい断面構成は、台形であり、幅「w」は約0.25～1.25mm、高さ「h」は約0.25～1.25mm、角度は約5度である。幅の短い側は、約0.05～0.13mmの半径「r」により画定される角を丸めた隅部を含んでいる。図5参照のこと。かかる角を丸めた外側隅部は、一般的に、製造公差によるものである。

#### 【0030】

剛毛18の他の特定の実施形態は、毛根20から先端22までの長さが12.7cm、

50

2度のテーパを有しており、断面幅「w」は0.64mm、高さ「h」は0.64mm、角度は5度、内半径「r」は0.127mmである。

#### 【0031】

##### 取付け手段

ブラシセグメント10は、いくつかのブラシセグメントを結合して、ブラシアセンブリを形成するための、またはハブやシャフトのような支持手段に1つ以上のブラシセグメント10を取り付けるための取り付けシステムを含むのが好ましい。図1に示す通り、中央セクション12は、コアまたはシャフトにおいてチャンネルと係合するキー溝19に構成された内側端部16を有している。図3に示す他の設計において、中央セクション12は、ロッキングロッド112を受容して、セグメント10をシャフト110に保持するための装着アパーチャを含む。変形取り付けシステムをこれに変えて、または追加して用いることができる。例えば、ブラシセグメント10は、シャフト110に一時的に構成されたスロットと係合させるために構成された装着毛根を含むことができる。

10

#### 【0032】

##### 成形可能なポリマー

成形可能なポリマー材料28は、成形可能な、すなわち、所望の形状を形成するために熱をかけて変形可能な有機バインダー材料であるのが好ましい。成形可能なポリマー28は、熱硬化性ポリマー、熱可塑性ポリマー、熱可塑性エラストマーまたはこれらの組み合わせであってもよい。

#### 【0033】

##### 熱硬化性ポリマー

本発明によるブラシセグメントは、熱硬化性ポリマーから作製してもよい。有機材料を、一般的に液体または流動状態で、鋳型に入れる。次に、ブラシセグメントを、通常は加熱して、この有機バインダーを架橋させて、熱硬化性ポリマーを形成する。様々な触媒を用いて、架橋プロセスを促進させてもよい。好適な熱硬化性ポリマーとしては、スチレンブタジエンゴム、ポリウレタン、ウレア-ホルムアルデヒド、エポキシおよびフェノールが例示される。

20

#### 【0034】

##### 熱可塑性ポリマー

本発明によるブラシセグメントは、熱可塑性ポリマーから作製してもよい。熱可塑性ポリマーの場合には、有機バインダーをその融点より高く加熱して、ポリマーを流す。この結果、ブラシセグメント10を形成するための、鋳型のキャビティへ流れる熱可塑性ポリマーが得られる。ブラシセグメントを冷却して、熱可塑性バインダーを固化する。好適な熱可塑性ポリマーとしては、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、ポリブチレン、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、ポリアミドおよびこれらの組み合わせが例示される。通常、好ましい熱可塑性ポリマーは、高融点で良好な耐熱性を有するようなものである。

30

#### 【0035】

##### 熱可塑性エラストマー

場合によっては、成形可能なポリマー28は熱可塑性エラストマーである、または熱可塑性エラストマーを含むのが好ましい。熱可塑性エラストマー(または「TPE」)は、N.R.レッグ(Legge)、G.ホールデン(Holden)およびH.E.シュレーダー(Schroeder)編、ハンサーパブリッシャーズ(Hanser Publishers)、ニューヨーク(New York)1987年の「熱可塑性エラストマー、総覧(Thermoplastic Elastomers, A Comprehensive Review)」(ここでは「レッグ(Legge)ら」と称す。その全内容はここに参考文献として組み込まれる)に定義され調べられている。熱可塑性エラストマー(本明細書で用いる)は、低等量多官能性モノマーと高等量多官能性モノマーの反応生成物であり、低等量多官能性ポリマーは、最大約2の官能性と、最大約300の等量

40

50

を有し、硬質セグメントを形成する重合が可能で（他の硬質セグメントを組み合わせ、結晶硬質領域またはドメイン）、高等量多官能性モノマーは、少なくとも約2の官能性と、少なくとも約350の等量を有し、硬質領域またはドメインを連結する軟性の可撓性鎖を生成する重合が可能である。

【0036】

「熱可塑性エラストマー」は、「熱可塑性材料」および「エラストマー」（張力下で伸長し、高引張り強さを有し、即時に収縮し、元の寸法に実質的に回復する点で、天然ゴムを模倣した物質についての一般的な用語）とは、硬質領域の融点より高く加熱すると、熱可塑性エラストマーは、射出成形、押出し、ブロー成形等のような熱可塑性技術（エラストマーとは異なる）により処理可能な均一な混合物を形成するという点で異なる。後の冷却によって、硬質および軟質領域が再び分離されて、エラストマー特性を有する材料が得られる。これは熱可塑性材料では生じない。熱可塑性エラストマーは、熱可塑性材料の処理性（溶融時）と、従来の熱硬化ゴム（非溶融状態にある）の機能性および特性を組み合わせたものであり、イオノマー、セグメントまたはセグメントイオノマー熱可塑性エラストマーとして業界では説明されている。セグメント版としては、連携して、「軟性の」長い可撓性ポリマー鎖により連結された結晶硬質ドメインを形成する「硬質セグメント」が挙げられる。硬質ドメインは、軟性ポリマー鎖の融点より高い融点または分解温度を有している。熱可塑性エラストマーはさらに、その開示内容はここに参考文献として組み込まれる米国特許第5,427,595号明細書（ピール（Pihl）ら）に記載されている。

【0037】

市販の熱可塑性エラストマーとしては、セグメントポリエステル熱可塑性エラストマー、セグメントポリウレタン熱可塑性エラストマー、セグメントポリアミド熱可塑性エラストマー、熱可塑性エラストマーと熱可塑性ポリマーのブレンド、およびイオノマー熱可塑性エラストマーが挙げられる。

【0038】

本明細書で用いる「セグメント熱可塑性エラストマー」とは、熱可塑性エラストマーのサブクラスのことを指し、高等量多官能性モノマーと低等量多官能性モノマーの反応生成物であるポリマーに基づくものである。セグメント熱可塑性エラストマーは、平均官能性が少なくとも2で、等量が少なくとも約350の高等量多官能性モノマーと、平均官能性が少なくとも約2で、等量が約300未満の低等量多官能性モノマーの縮合反応生成物であるのが好ましい。高等量多官能性モノマーは、軟性セグメントを形成する重合が可能であり、低等量多官能性モノマーは、硬質セグメントを形成する重合が可能である。本発明に有用なセグメント熱可塑性エラストマーとしては、ポリエステルTPE、ポリウレタンTPEおよびポリアミドTPE、ならびにシリコンエラストマー/ポリイミドブロックコポリマーTPEが挙げられ、低および高等量多官能性モノマーは、各TPEを生成するのに適切なものを選択する。

【0039】

セグメントTPEは、「鎖伸張剤」、約2~8の活性水素官能性を有し、TPE業界に公知の低分子量（一般的に等量300未満）化合物を含むのが好ましい。特に好ましいものとしては、エチレンジアミンと1,4-ブタンジオールが例示される。

【0040】

「イオノマー熱可塑性エラストマー」とは、イオンポリマー（イオノマー）に基づく熱可塑性エラストマーのサブクラスのことを指す。イオノマー熱可塑性エラストマーは、イオン会合またはクラスタにより複数の位置で結合した2つ以上の可撓性ポリマー鎖から構成されている。イオノマーは、一般的に、官能性付与モノマーの、オレフィン不飽和モノマーとの共重合、または予備形成ポリマーの直接官能性付与により調製される。カルボキシル官能性付与イオノマーは、アクリルまたはメタクリル酸のエチレン、スチレンおよび同様のコモノマーとの遊離基共重合による直接共重合により得られる。得られるコポリマーは、遊離酸として得られ、これを、金属水酸化物、金属酢酸塩および同様の塩により所望の程度まで中和することができる。イオノマーの由来および特許については、レッゲ（

10

20

30

40

50

Legge)ら、231～243頁にある。

【0041】

本明細書で用いる「熱可塑性ポリマー」または「TP」は、通常の定義よりも限定された定義であり、「圧力および熱をかけると軟化し流れる材料」である。当然のことながら、TPEは、TPの一般的な定義に合うものである。というのはTPEもまた圧力および熱をかけると流れるからである。このように、本発明については、「熱可塑性」の定義をより限定的にする必要がある。本明細書で用いる「熱可塑性」とは、圧力および熱をかけると流れるが、その融点より低いとエラストマーの弾性特性を有さない材料のことを意味する。

【0042】

TPEとTP材料のブレンドもまた本発明の範囲内であり、これによって、本発明の研磨フィラメントの機械的特性を調整するのにより柔軟性が与えられる。

【0043】

本発明にとって好ましい市販のセグメントポリエステルPTEとしては、デラウェア州ウィルミントンのイー・アイ・デュポン・ドゥ・ヌムール・アンド・カンパニー(E. I. Du Pont de Nemours and Company, Inc., Wilmington, Del.)より入手可能な商品名「ハイトレル(HYTREL)4056」、「ハイトレル(HYTREL)5526」、「ハイトレル(HYTREL)5556」、「ハイトレル(HYTREL)6356」、「ハイトレル(HYTREL)7246」および「ハイトレル(HYTREL)8238」が挙げられ、最も好ましいのはハイトレル(HYTREL)5526、ハイトレル(HYTREL)5556および「ハイトレル(HYTREL)6356」である。同様の系列のポリエステルTPEは、「ライトフレックス(RITFLEX)」という商品名で(ヘキストセラニーズコーポレーション(Hoechst Celanese Corporation))入手可能である。さらに有用なポリエステルTPEは、テネシー州キングSPORTのイーストマンケミカルプロダクツ社(Eastman Chemical Products, Inc., Kingsport, Tenn.)より「ECDEL」、マサチューセッツ州ピッツフィールドのジェネラルエレクトリックカンパニー(General Electric Company, Pittsfield, Mass)より「LOMOD」、DSMエンジニアードプラスチック(DSM Engineered Plastics)より「アーニテル(ARNITEL)」およびデュポン(Du Pont)より「ベックスロイ(BEXLOY)」という商品名で知られているものである。さらに有用なポリエステルTPEとしては、ペンシルバニア州エクストンのLNPエンジニアリングプラスチック(LNP Engineering Plastics, Exton, Pa.)より「ルブリコンプ(LUBRICOMP)」として入手可能なものが挙げられる。

【0044】

市販のセグメントポリアミドTPEとしては、ニュージャージー州グレンロックのアトケム社(Atchem Inc., Glen Rock, N.J.)より入手可能な「PEBAX」および「リルサン(RILSAN)」という商品名で知られたものが挙げられる。

【0045】

市販のセグメントポリウレタンTPEとしては、オハイオ州クリーブランドのB.F.グッドリッチ(B.F. Goodrich, Cleveland, Ohio)より入手可能な商品名「エスタン(ESTANE)」として知られているものが挙げられる。その他のセグメントポリウレタンとしては、ミシガン州ミッドランドのダウコーニングカンパニー(Dow Corning Company, Midland, Mich)より「ペレセン(PELLETHANE)」および「イソプラスト(ISOPLAST)」という商品名で知られているもの、モートンサイオコール社のモートン化学部門(Morton Chemical Division, Morton Thiokol, Inc.)より「モルサン(Morthane)」という商品名で知られているもの、およびBASFC

10

20

30

40

50

ーポレーション (BASF Corporation) より「エラストラン (ELASTOLLAN)」という商品名で知られているものが挙げられる。

【0046】

TPEを含むポリマー材料は、最終硬化材料について様々な物理特性で入手可能である。かかる物理特性としては、融点、凝固点、硬さ、靱性、脆性等が例示される。本発明によるブラシセグメント10については、ショアD硬さとして記録される硬さが少なくとも約65、約90以下であるのが好ましい。ブラシセグメント10の特定の構造に応じて、硬さの好ましい範囲は約70～85ショアDである。ショアDはデュロメータと呼ばれることがある。

【0047】

研磨粒子

ブラシセグメント10の研磨粒子26は、粒子サイズが約1～100マイクロメートル、好ましくは50～500マイクロメートルの炭化ケイ素研磨粒子である。平均粒子サイズは、一般的に最長寸法で測定される。本明細書で用いる研磨粒子という用語にはまた、ボンドされて研磨凝集体を形成する単一研磨粒子も含まれる。炭化ケイ素粒子は、好ましくは、約5～約80重量パーセント、より好ましくは約20～約45重量パーセントの重量パーセントで剛毛に存在している（成形可能なポリマーおよび有機研磨粒子の合計重量当たり）。ブラシセグメント10は、2つ以上のサイズの炭化ケイ素研磨粒子を含んでいる。

【0048】

ブラシセグメント10は、炭化ケイ素に加えて、追加の種類の研磨粒子を含んでいてもよい。これらの追加の研磨粒子は有機または無機であってよい。好適な無機研磨粒子としては、アルミナまたは酸化アルミニウム（例えば、熔融酸化アルミニウム、熱処理熔融酸化アルミニウム、セラミック酸化アルミニウム、熱処理酸化アルミニウム）、ニホウ化チタン、アルミナジルコニア、ダイヤモンド、炭化ホウ素、セリア、ケイ酸アルミニウム、立方窒化ホウ素、シリカおよびこれらの組み合わせが例示される。好ましい熔融酸化アルミニウムとしては、ニューヨーク州トナワンダのエクソロンESKカンパニー (Exolon ESK Company, Tonawanda, N.Y.) またはワシントンミルズエレクトロミネラルズ社 (Washington Mills Electro Minerals Corp.) より前処理済みで市販されているものが挙げられる。好ましいセラミック酸化アルミニウム研磨粒子としては、その開示内容がここに参考文献として組み込まれる米国特許第4,314,827号明細書、同第4,623,364号明細書、同第4,744,802号明細書、同第4,770,671号明細書、同第4,881,951号明細書、同第4,964,883号明細書、同第5,011,508号明細書および同第5,164,348号明細書に記載されているものが挙げられる。本発明に有用な粒子のその他の例としては、固体ガラススフェア、中空ガラススフェア、炭酸カルシウム、ポリマー泡、シリケート、アルミニウム三水合物およびムライトが挙げられる。

【0049】

ブラシセグメント10内の炭化水素研磨粒子として用いるのに好適な有機研磨粒子は、熱可塑性ポリマーおよび/または熱硬化性ポリマーから形成されるのが好ましい。有機研磨粒子は、ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリエステル、ポリ塩化ビニル、メタクリレート、メチルメタクリレート、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、ポリアミドおよびこれらの組み合わせから形成することができる。通常、本発明の好ましい熱可塑性ポリマーは、例えば、200を超える、より好ましくは300を超える高融点を有する、または良好な耐熱性を有するようなものである。有機研磨粒子は、熱可塑性ポリマーと熱硬化性ポリマーの混合物であってもよい。有機研磨粒子は、有機粒子が製造プロセスに実質的に影響されないよう、ポリマーマトリックスよりも高い融点または軟化点を有していなければならない。有機粒子は、ブラシセグメント処理中、略微粒子状態を維持できなければならない、製造プロセス中に大幅に溶解ま

10

20

30

40

50

たは軟化しないようなものを選択しなければならない。

【0050】

好ましい有機研磨粒子は、帯電防止コーティングを付けることのできる、ただし未処理であるのが好ましい、インディアナ州サウスベンドのマキシブラスト社 (Maxi Blast Inc., South Bend, Ind.) より「MC」ブラスト媒体として市販されている、金属および成形クリーニングプラスチックブラスト媒体である。「MC」媒体は99%メラミンホルムアルデヒド縮合物、アミノ熱硬化性プラスチックである。

【0051】

無機か有機のいずれかである研磨粒子は、正確な形状を有する、または不規則またはランダムな形状とすることができる。かかる三次元形状としては、角錐、円筒、円錐、球、ブロック、立方体、多角形等が例示される。あるいは、有機研磨粒子は、比較的平坦で、ダイヤモンド、十字、円、三角、矩形、四角、楕円、八角、五角、六角、多角形等のような断面形状を有する。成形研磨粒子およびその製造方法は、その開示内容がここに参考文献として組み込まれる米国特許第5,009,676号明細書、同第5,185,012号明細書、同第5,244,477号明細書および同第5,372,620号明細書に教示されている。成形熱硬化性有機研磨粒子は、ここに参考文献として組み込まれる米国特許第5,500,273号明細書「正確に成形された粒子およびその製造方法 (Precisely Shaped Particles and Method of Making Same)」(ホームズ (Holmes) ら) の教示に従って作製することができる。

【0052】

研磨粒子の表面(その表面の一部、または全表面)をカップリング剤で処理して、ポリマーマトリックス中の接着力および/または分散性を向上させてもよい。研磨粒子は、ブラシセグメント10中に均一に分散させる必要はないが、均一に分散させると、より安定した研磨特性が得られる。

【0053】

潤滑剤

PCB用途について、成形可能なポリマー28は、中に混合されたシリコン潤滑剤を含むのが好ましい。ポリマー28中の潤滑剤の存在によって、回路基板表面と接触する剛毛の摩擦が減じる。これによって、リファイン時に生成される熱を減じ、「汚れ」の存在を減少させる。過剰な熱は、ブラシセグメントによって、回路基板に残渣または汚れが残ったり、回路基板に支障をきたす恐れがある。

【0054】

シリコン材料の記載がここに参考文献として組み込まれる米国特許第5,849,052号明細書、「ポリシロキサンを含むボンドシステムを有する研磨物品 (Abrasive Article having a Bond System Comprising a Polysiloxane)」(バーバー (Barber)) に記載された好ましいシリコン材料の一例は、高分子量ポリシロキサンである。他の好ましいポリシロキサンはポリジメチルシロキサンである。ポリシロキサンは、多くの異なる形態、例えば、化合物自体または濃縮物として入手可能である。ポリシロキサンを混合できるポリマーとしては、全て市販されているポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリアセタール、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン (ABS) およびポリエステルエラストマーが例示される。シリコン変性ハイトレル (HYTREL) は、ダウコーニングカンパニー (Dow Corning Company) より「MB50-010」として市販されている。一般的に、市販の濃縮物は、ポリシロキサンを40~50重量パーセント範囲で含有しているが、最終製品の所望の重量パーセントが得られる限りは、任意の重量パーセントが本発明については許容される。潤滑剤は、少なくとも2重量%、約20重量%まで(研磨粒子含量は除く)、好ましくは約5~15%の量で成形可能なポリマー28に存在させることができる。ただし、所望であれば、これより多い、または少なくともよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

## 添加剤

成形可能なポリマー材料 28 はさらに、例えば、フィラー（研削助剤を含む）、繊維、帯電防止剤、酸化防止剤、処理助剤、UV 安定剤、難燃剤、潤滑剤、湿潤剤、界面活性剤、顔料、染料、カップリング剤、可塑剤および沈殿防止剤のような任意の添加剤を含んでもよい。これらの材料の量は、所望の特性を与えるように選択される。

## 【 0 0 5 6 】

## カップリング剤

成形可能なポリマー材料 28 は、バインダーと研磨粒子との間のボンドを改善するためにカップリング剤を含んでいてよい。本発明に好適なかかるカップリング材としては、オルガノシラン、ジルコアルミネートおよびチタネートが例示される。ガンマ - アミノプロピルトリエトキシシランのような一般的にアミノ官能性の好ましいシランカップリング剤は、ニューヨーク州ニューヨークのユニオンカーバイドコーポレーション（Union Carbide Corporation, New York, N. Y.）より A - 1100 または 1102 として市販されている。研磨粒子 26 は、成形可能なポリマー 28 と混合させる前にカップリング剤で前処理してもよい。あるいは、カップリング剤を成形可能なポリマー 28 に直接添加してもよい。

## 【 0 0 5 7 】

## フィラー

成形可能なポリマー材料 28 はフィラーを含んでいてもよい。有用なフィラーとしては、金属炭酸塩（炭酸カルシウム（例えば、白亜、方解石、泥炭、トラバーチン、大理石および石灰石）、炭酸カルシウムマグネシウム、炭酸ナトリウムおよび炭酸マグネシウム）、シリカ（水晶、ガラスビーズ、ガラス泡およびガラス繊維）、シリケート（タルク、クレイ（例えば、モンモリロン石）、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およびケイ酸ナトリウム）、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、硫酸アルミニウムナトリウム、硫酸アルミニウム）、石膏、パーミキュライト、木紛、三水和アルミニウム、カーボンブラック、金属酸化物（酸化カルシウム（石灰）、酸化アルミニウム、二酸化チタン）および金属亜硫酸塩（亜硫酸カルシウム）が例示される。

## 【 0 0 5 8 】

## 研削助剤

ポリマー材料 28 はさらに中に存在する研削助剤を含んでいてもよい。研削助剤は、研磨の化学および物理プロセスに重大な影響を与え、その結果性能が改善される材料としてここでは定義されている。特に、研削助剤は、（１）研磨粒子と研磨されている回路基板との間の摩擦を減じ、（２）研磨粒子を「キャッピング」から保護する、すなわち、研磨粒子を研磨粒子の上部に金属粒子が溶接されるのを防ぐ、（３）研磨粒子とワークピースとの間の界面温度を下げる、または（４）研削力を減じるものと考えられている。研磨助剤の化学群としては、ろう、有機ハロゲン化合物、ハロゲン化物塩、金属およびそれらの合金が例示される。その他の様々な研削助剤としては、硫黄、有機硫黄化合物、グラファイトおよび金属硫化物が挙げられる。

## 【 0 0 5 9 】

## 射出成形

本発明のブラシセグメント 10 は、好ましくは射出成形される。射出成形技術は業界で公知である。セグメント 10 は、以下の一般的手順により製造される。成形可能なポリマー 28、研磨粒子 26 および潤滑剤のような任意の材料を含むペレットの混合物をホッパーに入れる。あるいは、研磨粒子 26 を、成形可能なポリマー 28 のペレット形態と混合して、これをホッパーに充填することもできる。任意の材料は、ポリマーペレットからは分離する、またはこれらと混合してもよい。供給前、材料のいくつかを乾燥させてもよい（例えば、熱により）。ホッパーは、混合物を平行内にオーガを有するスクリュウ射出機の入口端部に供給する。スクリュウ射出機の出口端部は、軟化した混合物をブラシセグ

10

20

30

40

50

メント鑄型へ通過させるノズルを含んでいる。バレルを加熱してポリマー材料を溶解し、回転オーガが混合物を出口ノズルの方向へ進める。オーガは直線に移動して、軟化混合物の「ショット」を所望の圧力で鑄型に与える。ギャップは、オーガの出口端部とノズルとの間で略維持されて、鑄型へ射出されない軟化した材料の「クッション」領域を与える。  
【0060】

鑄型は、所望のブラシセグメント構成の逆のキャピティを含有している。このように、鑄型設計は、中央部12、剛毛18およびアパーチャ19のような任意の取り付け手段のサイズおよび構成をはじめとするブラシセグメント構成を考慮しなければならない。  
【0061】

ブラシセグメントが射出成形される条件は、用いる射出成形機、ブラシセグメント10の構成、ならびに成形可能なポリマー28および研磨粒子26の組成により決まる。ある好ましい方法において、スクリュウ射出機のバレル温度は約200~250 であるのが好ましい。鑄型の温度は約50~150 であるのが好ましい。サイクル時間(混合物をスクリュウ押し出し機に導入して、鑄型を開き、成形ブラシセグメントを除去する時間)は通常0.5~180秒、より好ましくは約5~60秒である。射出圧力は約690~6,900kPa(100~1000psi)、より一般的には約2070~4830kPa(300~700psi)である。  
【0062】

射出成形サイクルは、材料組成およびブラシセグメント構成に応じて異なる。ブラシセグメントを製造するある好ましい実施形態において、成形可能なポリマーおよび研磨粒子はブラシセグメント10全体に略均一である。かかる実施形態において、ポリマー材料28と研磨粒子26の混合物の一回挿入またはショットを行って、中央部12と剛毛18を含むブラシセグメント10を成形する。あるいは、剛毛18は研磨粒子26を含有していてもよいが、中央部12は含有しない。かかる実施形態において、材料の2回の挿入またはショットを行う。1回目の挿入は、成形可能なポリマー28と研磨粒子26の混合物を含有しており、鑄型の剛毛部を主に充填する。2回目の挿入は、研磨粒子なしの成形可能なポリマー(1回目の挿入の成形可能なポリマーと同じまたは異なってもよい)を含有しており、鑄型の中央部および毛根部20を主に充填する。同様に、中央部12および剛毛18は研磨粒子26を含有していてもよいが、毛根部20は含有しない。この構成において、材料の2回の挿入またはショットを行う。1回目の挿入は、成形可能なポリマー28と研磨粒子26の混合物を含有しており、鑄型の剛毛および中央部を主に充填する。2回目の挿入は、成形可能なポリマーのみ(1回目の挿入の成形可能なポリマーと同じまたは異なってもよい)を含有しており、鑄型の取り付け手段部を主に充填する。2回以上のショットを用いて、所望であれば、ブラシセグメントの異なる部分の色を変えることも可能である。例えば、剛毛、中央部および取り付け手段のそれぞれについて3回以上のショットを用いることも可能である。  
【0063】

射出成形後、鑄型を冷却して、成形可能なポリマーを固化する。鑄型の半分を分離すると、成形ブラシセグメント10を取り出すことができる。  
【0064】

#### 印刷回路基板のリファイン方法

上述した通り、本発明による成形ブラシセグメント10およびブラシアセンブリ100を用いて、印刷回路基板(PCB)の表面をリファインする。  
【0065】

PCBの製造中、銅層を、複合体絶縁基板(エポキシ-ガラス基板であることが多い)にラミネートする。ラミネートの所定の位置に孔を穿孔する。後の製造工程の前に、穿孔工程からのバリを除去し、複合体基板の表面を完全に清浄にすることが重要である。ブラシセグメント10は、PCB表面の一部を除去して、表面仕上げをPCBに与えて、PCB表面を清浄にすることによって機能する。本発明のブラシセグメント10は、穿孔した孔周囲のバリを除去し、ブラシまたは剛毛材料により孔を詰まらせたり閉塞させない。

10

20

30

40

50

## 【0066】

複数のブラシセグメント10を組み立ててブラシアセンブリ100を提供する。個々のセグメント10をコアまたはシャフトに配置してから、固定してブラシアセンブリ100を形成する。あるいは、複数の個々のセグメント10を連動させて、コアまたはシャフトに滑らせる。ブラシアセンブリ100を組み立て装着するある好ましい方法は、米国特許第5,327,601号明細書(中山(Nakayama)ら)に開示されており、半分のブラシアセンブリを2つコアに作製して、半分の2つを駆動シャフトに留めることが記載されている。

## 【0067】

図6に、印刷回路基板(PCB)のリファイン方法の概略図を示す。PCBは、表面30でPCBと接触するブラシアセンブリ100と共に示されている。PCB仕上げまたはリファインに一般的に用いられる機械は、日本の石井表記(Ishii Hyoki Machine Company, Japan)より入手可能な「PCBスクラビングマシン(PCB Scrubbing Machine)」である。かかるマシンは、200ボルトの電源で利用可能であり、2.2kWまたは3.7kW定格スピンドルモータを有している。「2ヘッド」および「4ヘッド」マシンが知られており一般的である。

10

## 【0068】

一般的に、PCB表面30とブラシ100間の圧力は0~3アンペア(ブラシアセンブリ100については約12~24インチ幅)、好ましくは0.5~2アンペアである。

## 【0069】

PCBは、0.5~10m/分、通常1~3m/分の速度でPCBスクラビングマシンに供給される。ブラシアセンブリ100またはセグメント10は、好ましくは約100~15,000rpmの範囲の任意の好適な速度で回転させることができる。ただし、所望であればこれより早いまたは遅い速度を用いることもできる。PCBスクラビングマシンの一般的な回転速度は、500~3000rpm(直径6インチのブラシについて)通常は約1500~2000rpmである。PCB表面30とブラシ100間の相対的な速度が得られる表面仕上げに影響するものと考えられる。

20

## 【0070】

「バリ取り」のためにPCB表面30に望ましい通常の表面仕上げまたは粗さは、約0.05~3マイクロメートルRa、好ましくは0.1~0.2マイクロメートルRaである。フィルムラミネーションを乾燥させる前のクリーニングに望ましい通常の表面仕上げは、0.05~2マイクロメートルRa、好ましくは0.05~0.15マイクロメートルRaである。

30

## 【0071】

同じく図6に図示する通り、ブラシ100は、フットプリント「F」を形成する。これは、剛毛18が表面30と接触する表面30に沿った長さである。このフットプリントFの領域において、干渉「D」は、表面30が存在しなかった場合に剛毛18が延在する深さである。これらのブラシ力学(干渉、フットプリントおよび圧力間の関係)は、ブラシ100による表面仕上げに影響する。

## 【実施例】

40

## 【0072】

以下の実施例により本発明をさらに説明するが、これに限られるものではない。実施例における部、パーセンテージ、比率等はすべて、特に断らない限り、重量基準である。表1に挙げた次の略語を実施例で用いている。

## 【0073】

表1

略語	説明
TPE 1	TPE、デラウェア州ウィルミントンのイー・アイ・デュポン・ドゥ・ヌムール (E. I. Du Pont de Nemours, Wilmington, DE) よりハイトレル (HYTREL) 5526 という商品名で市販、ショアD硬さ55
TPE 2	TPE、デュポン (DuPont) よりハイトレル (HYTREL) 6356 という商品名で市販、ショアD硬さ63
TPE 3	TPE、デュポン (DuPont) よりハイトレル (HYTREL) 7246 という商品名で市販、ショアD硬さ72
TPE 4	TPE、デュポン (DuPont) よりハイトレル (HYTREL) 8238 という商品名で市販、ショアD硬さ83
MB 50	50重量%のハイトレル (HYTREL) 6356と50重量%のポリシロキサン潤滑剤とからなるペレット化されたマスターバッチ組成物、ミシガン州ミッドランドのダウコーニング社 (Dow Corning Corporation, Midland, MI) より「MB50-010」という商品名で入手
SCA1	炭化ケイ素研磨粒子、ANSI等級400 (粒子サイズ約22マイクロメートル)、ニューヨーク州ナイアガラフォールズのワシントンミルズエレクトロミネラルズ社 (Washington Mills Electro Minerals Corp., Niagara Falls, NY) より入手可能
SCA2	炭化ケイ素研磨粒子、FEPA等級P400 (粒子サイズ約35マイクロメートル)、ワシントンミルズ (Washington Mills) より入手可能
AO	酸化アルミニウム研磨粒子、FEPA等級P400 (平均粒子サイズ約35マイクロメートル)、オーストリアヴィラハのトライバッハケアーミッシュェヴェルケAG (Treibacher Chemische Werke AG, Villach, Austria) よりアルドール (ALUDOR) P400FRPLという商品名で入手可能
着色剤	青色着色剤、ミネソタ州ミネアポリスのクラリアントコープ、マスターバッチ部門 (Clariant Corp., Masterbatches Division, Minneapolis, MN) より、No. NE54642490という商品名で入手可能

10

20

30

## 【0074】

## 実施例1～6および比較例B

実施例1～6および比較例Bの成形ブラシは、表2に示す組成物を、日本、兵庫県の東洋機械金属株式会社 (Toyo Machinery & Metal Co., Ltd, Hyogo, Japan) 製 (トヨー) TOYO Ti90、90トン射出成形機で射出成形することにより作製した。鋳型は、1つのキャビティで、外径15.24cm (6インチ) × 厚さ1.27mm (0.05in) × 内径7.62 (3in.) の放射状ブラシセグメントを生成した。ブラシセグメントは周囲に等間隔の394本の剛毛を有していた。個々の剛毛の長さは1.27cm (0.5in)、基部の幅が平均0.040インチ、剛毛先端への0.025インチテーパがついており、周囲に放射状に配置されていた。

40

## 【0075】

119個のブラシセグメントをフェノールコアに装着して、エポキシ接着剤を用いてコアに接着して、幅17.78cm (7インチ) のブラシを作製した。切断および仕上げ性能、ブラシカ学 (干渉、フットプリントおよび圧力の関係) およびバリ取り性能を各例について測定した。

## 【0076】

表2

実施例	研磨粒子	バインダー種類	研磨剤重量%	MB50重量%	バインダー重量%	着色剤重量%
1	SCA1	TPE 1	30.31	9.92	59.53	0
2	SCA1	TPE 2	27.52	10.35	62.13	0
3	SCA1	TPE 3	27.78	10.32	61.90	0
4	SCA1	TPE 4	20.66	11.33	68.01	0
5	SCA2	TPE 3	27.50	10.36	62.14	0
6	SCA2	TPE 4	27.50	10.36	62.14	0
比較例B	AO	49%TPE1 51%TPE2	38.00	14.00	45.00	3

10

## 【0077】

比較例AおよびC～E

比較例A、C、DおよびEのブラシは、表3に記載した通り市販のブラシであった。

## 【0078】

表3

比較例	種類	商品名/説明
A	成形	「400T-C放射状剛毛ブラシ(Radial Bristle Brush)」、6インチ、FEPA等級P400A1 <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 、ミネソタ州セントポールの3Mカンパニー(3M Company, St. Paul, MN)より入手可能
C	剛毛	ブラッシュロン(BRUSHLON)剛毛、320番(ANSI等級320SiC)、トリム長さ10mm、150×610×76.2、剛毛ブラシ、日本のTOWAブラシ社(TOWA Brush Company, Japan)より入手可能
D	剛毛	ブラッシュロン(BRUSHLON)剛毛、500番(ANSI等級500SiC)、トリム長さ10mm、150×610×76.2mm、剛毛ブラシ、日本のTOWAブラシ社(TOWA Brush Company, Japan)より入手可能
E	不織フラップ	「スコッチーブライトFDフラップブラシ(SCOTCH-BRITE FD Flap Brush)FD6S-UFF、150×610×76.2mm、日本、東京の住友スリーエム社(Sumitomo 3M Limited, Tokyo, Japan)より入手

20

30

## 【0079】

実施例および比較例のブラシに、後述する様々な試験を行った。

## 【0080】

切断および仕上げ試験

切断および仕上げ試験は、印刷回路基板の表面を修復する各試料の能力を示すものであった。

## 【0081】

試料ブラシを、様々な負荷で電流ドロウ(業界では「圧力」として知られている)を讀取る電流計を有するPCBスクラビングマシン(PCB Scrubbing Machine)(日本の石井表記(Ishii Hyoki Machine Company, Japan))に装着した。試験ブラシを1800rpmで回転するようにPCBスクラビングマシンを設定した。予め秤量しておいた、板に穿孔した一列の孔を有する印刷回路基板試料、150mm×200mm×厚さ1.6mmを2メートル/分でスクラビングマシンに2回連続して供給した。電流ドロウを記録した。印刷回路基板試料を再び秤量し、株式会社ミットヨ(Mitsutoyo Company)製表面粗さ試験機型番SV-600を用いて表面仕上げ(R<sub>a</sub>)を測定した。

40

## 【0082】

試験結果を図7(切断)および図8(表面仕上げ)に示す。実施例5および6について

50

示したデータは、同様の試験を行った結果に基づいて外挿したが、2.54 cm (1インチ) 幅のブラシを用い、実施例3および4および比較例Eを2.54 cmのブラシでその試験を行ったときに得られた結果とその結果を比較した。

【0083】

平均サイズが約35マイクロメートルのケイ素研磨粒子を有する切断および仕上げ試験によれば、実施例5および6は切断量が多かった。実施例1～4は、比較例A、B、DおよびEと同様、許容される切断結果であった。

【0084】

切断および仕上げ試験による表面仕上げ結果によれば、実施例1～4が最も平滑な仕上げを与えた。実施例5および6におけるより大きな研磨粒子だと粗い表面仕上げになることが予測された。

10

【0085】

バリ取りおよび孔閉塞試験

上記切断および仕上げ試験手順に用いたPCB試料を500倍の倍率の光学顕微鏡で調べた。顕微鏡写真を撮り、相対的なバリ取り効率および閉塞孔の存在を調べた。孔は、部分的または完全に、ブラシ剛毛からの材料により閉塞する、または詰まる。

【0086】

かかる顕微鏡検査の際に、比較例Eで仕上げた基板では穿孔した孔に残渣が頻繁に示された。比較例A～Dおよび実施例1～6で仕上げた基板は、孔に残渣材料はなかった。実施例のブラシは全て、印刷回路基板を一応バリ取りした。

20

【0087】

バリ取りおよび孔閉塞試験の結果によれば、全ての成形ブラシ(実施例1～6および比較例AおよびB)および全ての剛毛ブラシ(比較例C、DおよびE)は十分なバリ取りを行い、PCBの孔を閉塞しなかったということが分かった。比較例F、不織フラップブラシは受容できなかった。

【0088】

フットプリント試験

フットプリント試験は、既知の荷重をかけた銅板表面に対して押し付けた時の各実施例のブラシの相対的な動的剛性を示すものであった。図6は、使用中のブラシのフットプリントの概略図である。剛毛が剛性になればなるほど、使用中の剛毛の曲げが少なくなるため、フットプリントFが小さくなる。剛毛が剛性になればなるほど、同じ圧力または荷重で干渉深さ「D」が小さくなる。

30

【0089】

外径15.2 cm × 幅17.8 cm × 内径7.6 cm (6" × 7" × 3") の試料ブラシを、切断および仕上げ試験に記載したPCBスクラブ機に装着した。

【0090】

電流計を介して荷重を測定した。これは、試験条件下でのPCBスクラブ機の電流需要を示すものであった。各試験条件について、150 mm × 200 mm × 厚さ1.6 mmの印刷回路基板を、回転している(1800 rpm)試験ブラシに対して押し付けて、所定の電気負荷を生じさせた。これらの条件下での接触時間は3秒であった。基板上に得られた研磨接触面積を測定した。結果を図9に示す。

40

【0091】

フットプリント試験の結果によれば、実施例1および2は、比較例CおよびDと同様の動的剛性を有しており、実施例3および4は、比較例Eと同様の動的剛性を有していることが分かる。比較例AおよびBは、大きなフットプリントにより示される通り、剛性が極めて低い。商業的な設定でリファイン中、一般的には、短いフットプリントにより示される通り、より剛性のブラシが望ましい。

【0092】

上記の試験は直径15.2 cm (6インチ) × 幅17.8 cm (7インチ) のブラシで行った。幅150 mm (すなわち、接触幅) の試験試料で試験したかかるブラシについて

50

、所望のフットプリント長さは、ブラシ周囲の約1.25%～約2.75%である6～14mmであることが求められた。当業者であれば、同じ剛性の剛毛を用いることができるが、ブラシサイズが違えば、フットプリント長さも違うことが分かるであろう。例えば、直径10.2cm(4インチ)のブラシの所望のフットプリント長さは約4～10mmであり、直径20.3cm(8インチ)のブラシの所望のフットプリント長さは約8～19mmである。リファイン方法および用いる特定のブラシに応じて、少なくとも0.5%のフットプリント長さが好適であり、約5%以下の長さが好適である。更なる実施形態において、約1%～約3%のフットプリント長さが好適である。

【0093】

#### 摩耗試験

摩耗試験は、最終使用条件をシミュレートした時の試験ブラシの相対的な摩耗量を比較するものであった。摩耗試験の結果により、相対的な製品寿命を比較する。

【0094】

21個の個々の放射状ブラシセグメントからなる、予め秤量しておいた試験ブラシ外径152mm(6in)×幅25mm(1in)×内径76mm(3in)を、床旋盤ロボット試験機(Floor Lath and Robot Tester machine)(日本、東北電機鉄工株式会社(Tohoku Denki Tekko, Japan)より入手可能)に装着した。試験機を2000rpmで試験ブラシを駆動するように設定した。既知の下方荷重を76mm×127mm×厚さ0.8mmの銅板ワークピース(C1100P、タフピッチ銅)に適用した。銅板を試験ブラシに押し付けて、5.0kgの荷重とし、75mmの経路に沿って2.25m/分で30分間板をその長寸法において振動させた。

【0095】

ブラシを再び秤量し、差を摩耗として記録した。摩耗試験結果を図10に示す。

【0096】

本発明をいくつかの実施例により説明してきた。上述の詳細な説明および実施例は理解のためとしてのみ示されている。不必要に限定はされないものとする。本発明の範囲から逸脱することなく上述の実施形態において様々な変更を行えることは当業者には明白であろう。このように、本発明の範囲は、本明細書に記載した詳細そのものおよび構造に限定されるものではなく、特許請求の範囲の文言により記載された構造そしてその等価物によってのみ限定されるものである。

【0097】

上記の明細書、実施例およびデータは、開示内容の研磨物品の製造および組成物の使用の完全な説明を与えるものである。多くの実施形態が、開示内容および本発明の技術思想および範囲から逸脱することなく可能であるため、本発明は添付の特許請求の範囲により定められる。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】本発明による放射状研磨ブラシセグメントの平面図である。

【図2】線2-2に沿った図1のブラシセグメントの断面図である。

【図3】ブラシを形成するシャフトに組み立てられた図1の複数のブラシセグメントの等測図である。

【図4a】図1の線4-4に沿った本発明のブラシセグメントの剛毛の様々な実施形態の断面図である。

【図4b】図1の線4-4に沿った本発明のブラシセグメントの剛毛の様々な実施形態の断面図である。

【図4c】図1の線4-4に沿った本発明のブラシセグメントの剛毛の様々な実施形態の断面図である。

【図4d】図1の線4-4に沿った本発明のブラシセグメントの剛毛の様々な実施形態の断面図である。

10

20

30

40

50

【図5】図4 a ~ 4 dと同様の剛毛の好ましい実施形態の断面図である。

【図6】印刷回路基板表面の修正中の剛毛の偏向を示す本発明のブラシセグメントの概略図である。

【図7】本発明によるブラシおよび比較例のブラシを試験する切断および仕上げ試験の切断結果のグラフである。

【図8】本発明によるブラシおよび比較例のブラシを試験する切断および仕上げ試験の表面仕上げ結果のグラフである。

【図9】本発明によるブラシおよび比較例のブラシを試験するフットプリント試験の結果のグラフである。

【図10】本発明によるブラシおよび比較例のブラシを試験する摩耗試験の結果のグラフである。

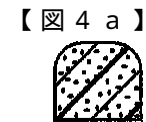
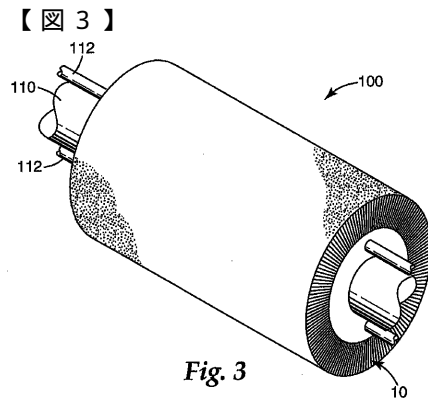
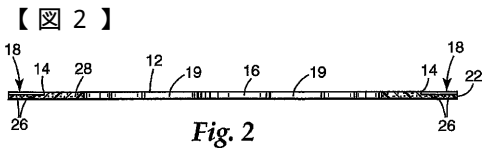
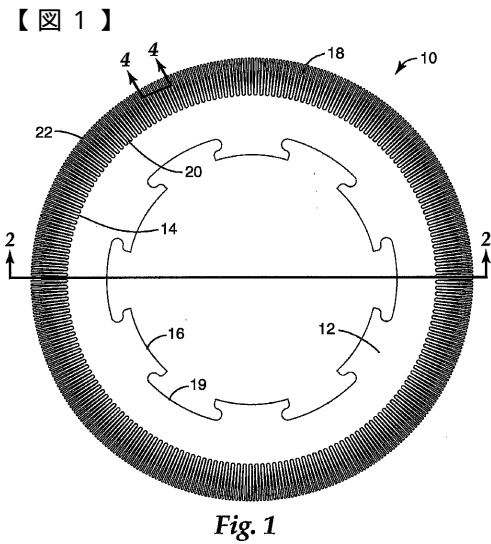


Fig. 4a

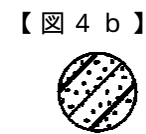


Fig. 4b

【 図 4 c 】



Fig. 4c

【 図 4 d 】



Fig. 4d

【 図 5 】

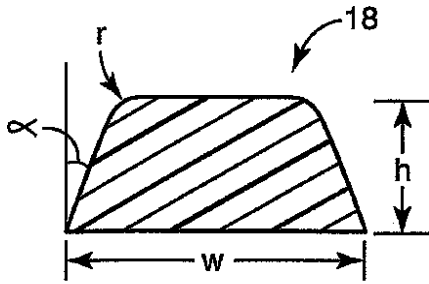


Fig. 5

【 図 6 】

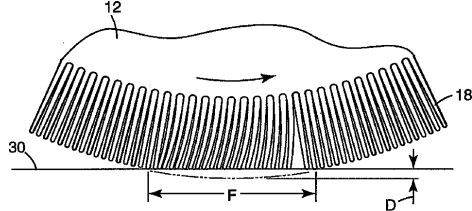


Fig. 6

【 図 7 】

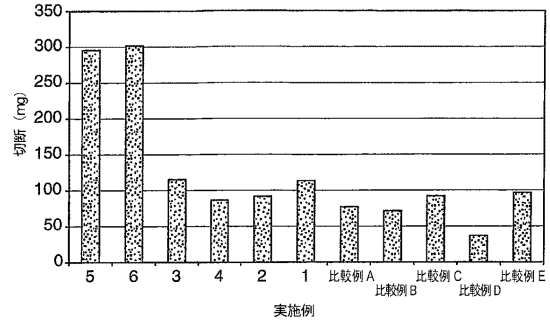


Fig. 7

【 图 8 】

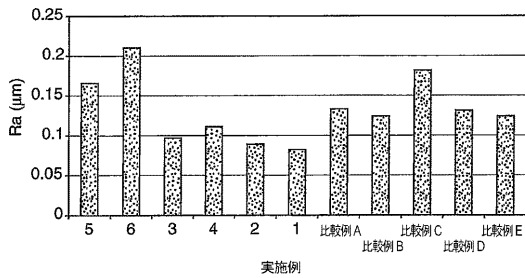


Fig. 8

【 图 10 】

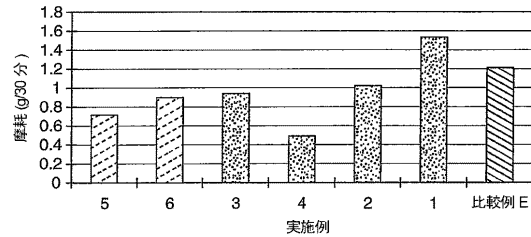


Fig. 10

【 图 9 】

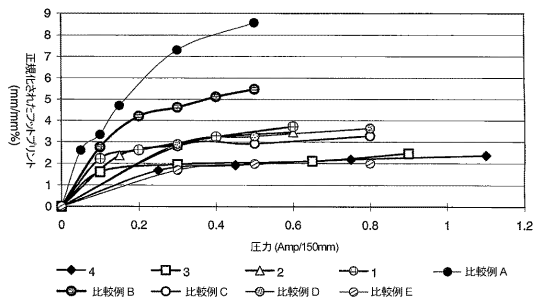


Fig. 9

## フロントページの続き

- (72)発明者 ション・ホン・コー  
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス3  
3427、スリーエム・センター
- (72)発明者 リチャード・エム・ピール  
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス3  
3427、スリーエム・センター
- (72)発明者 マサシ・ナカヤマ  
アメリカ合衆国55133-3427ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス3  
3427、スリーエム・センター

審査官 大光 太郎

- (56)参考文献 特開平08-162730(JP,A)  
特開昭57-154888(JP,A)  
特表2004-511281(JP,A)  
特表2002-537129(JP,A)  
特表平11-504357(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/26  
B24B 29/00  
B24D 3/00  
B24D 13/10