

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4151799号
(P4151799)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 4 D 17/00 (2006.01)

B 2 4 D 17/00

E

B 2 4 B 37/00 (2006.01)

B 2 4 B 37/00

C

B 2 4 B 37/00

T

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-548327
 (86) (22) 出願日 平成10年5月8日(1998.5.8)
 (65) 公表番号 特表2002-504864(P2002-504864A)
 (43) 公表日 平成14年2月12日(2002.2.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1998/009037
 (87) 国際公開番号 W01998/050201
 (87) 国際公開日 平成10年11月12日(1998.11.12)
 審査請求日 平成17年4月5日(2005.4.5)
 (31) 優先権主張番号 60/046,104
 (32) 優先日 平成9年5月9日(1997.5.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者

ローム アンド ハース エレクトロニッ
 ク マテリアルズ シーエムピー ホウル
 ディングス インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 デラウェア州 1989
 9 ウィルミントン ノース マーケッ
 ト ストリート 1105 スウィート
 1300

(74) 代理人

弁理士 津国 肇

(74) 代理人

弁理士 篠田 文雄

(74) 代理人

弁理士 東田 幸四郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モザイク研磨パッド及びこれに関連する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体デバイスを研磨するためのモザイクパッドであって、
 モザイクパッドを形成するために水平方向に配置した複数のパッドタイルを含み、各々の
 パッドタイルが、

a) 水平方向に延びる表面及び表面に対して実質的に平行な裏面と、

b) 表面と裏面をつなぐ周面と、を有し、

c) 表面と周面との交差部分に凹みが形成されたものであり、

隣接して対向する2つの周面が隣接するタイル間に継ぎ目を画定し、継ぎ目が、周面と表
 面との交差部分に凹部及び周面と裏面との交差部分に周面接触部を有するものであり、
 それにより、加工物の研磨の間に研磨流体の流れを容易にするように形成された溝を備え
 たことを特徴とするモザイクパッド。

【請求項 2】

半導体デバイスを研磨するためのモザイクパッドを製造する方法であって、
 モザイクパッドを形成するためのパッドタイルを複数個準備する工程であって、各々のパ
 ッドタイルが、

a) 水平方向に延びる表面及び表面に対して実質的に平行な裏面と、

b) 表面と裏面をつなぐ周面と、を有し、

c) 表面と周面との交差部分が凹んでいるように形成されたものである、パッドタイルを
 準備する工程と、

各々のパッドタイルを、隣接して対向する２つの周面が隣接するタイル間に継ぎ目を画定し、継ぎ目が、周面と表面との交差部分に凹部及び周面と裏面との交差部分に周面接触部を有するように、水平方向に配置して、それにより、加工物の研磨の間に研磨流体の流れを容易にする溝を形成する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項３】

パッドタイルがすべて同じ形状である、請求項２記載の方法。

【請求項４】

パッドタイルが２以上の異なる形状である、請求項２記載の方法。

【請求項５】

２以上の異なる材料のパッドタイルを相互に整列させる、請求項２記載の方法。

【請求項６】

溝を形成する工程が、各々のパッドタイルを水平方向に配置するときに、表面をプラットフォームに接触させるようにパッドタイルを水平プラットフォーム上に載置させることを含み、更に連続無孔基板を裏面に取付ける工程を含む、請求項２記載の方法。

【請求項７】

溝を形成する工程が、各々のパッドタイルを水平方向に配置するときに、表面を湾曲形状に接触させるようにパッドタイルを湾曲形状上に載置させることを含み、更に連続無孔基板を裏面に取付ける工程を含む、請求項２記載の方法。

【請求項８】

溝を形成する工程が、表面をプラットフォームに接触させるようにパッドタイルを水平プラットフォーム上に載置させることを含み、更に連続無孔基板をパッドタイルの裏面に配置し、取付ける工程を含む、請求項２記載の方法。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

発明の技術分野

この発明は、研磨パッド、詳細には、半導体デバイスの製造に有用な研磨パッドに関する。

先行技術の説明

高度の平坦性と滑らかさが要求されるときには、研磨パットの表面は一般に顕著な傷やデコボコがあってはならず、研磨パッドの厚みは均一でなくてはならない。大きくて、ほぼ均一な、傷のない研磨パッドは、一般に、製造することが難しい。多くの従来技術のパッド製造工程においては、材料に大きな使用不能部分がでる結果となっている。さらに、パッドのサイズは、一般的には、パッドの製造設備の能力及びパッド材料による制限によって限界がある。パッドのサイズが大きくなるにつれて、好ましくないバラツキが生じるのが一般的である。複数の小さいタイルから大きい研磨パッドを作製することによって、明らかに、これら問題は最小限となり、あるいは、解消される。後述するように、タイリング（タイル張り）によるパッドの形成には、さらにその他の利点もある。

米国特許第5,212,910号は、弾性材料からなる第一の層、第二の硬質な層、および、スラリーの移送に最も効果的な第三の層を具備する複合パッドについて記載している。第二の層は水平方向のサイズ中に相互に物理的に離隔している個々のセクションに区分されている。区分は、第一の層のクッション性と結合して、パッドがウェーハにわたって長手方向で段階的に変化していることに適合することを可能にしている。

発明の概要

この発明は、表面と、この表面にほぼ平行な裏面と、これら表面と裏面を繋いでいる周面を含む研磨パッドタイルに関する。パッドタイルは、複数のタイルを揃えて並べ（整列させ）、モザイク状の一つの大きなパッドを形成することができるような形状を有している。このパッドの周面は、複数のパッドが相互に揃えて並べられたときに、パッドの周面に沿ってタイル相互間の継ぎ目ができ、この継ぎ目が表面の下方に凹んでいて、それによって、加工物が研磨される時に研磨流体の流れをよくする流路ができるような幾何学的な輪

10

20

30

40

50

郭（プロフィール）を有している。流路は研磨性能を促進する。さらに、流路は、研磨流体の流出を減少させる働きをする。

この発明はさらに、パッドタイルを単に整列させる工程と、場合により、このタイルの裏面に連続的な無孔基板を張り付ける工程とを含む、複数のパッドタイルによって形成されるモザイクパッドの作製方法に関する。

この発明は、さらに、研磨パッドタイルを、例えば上述のように並べて、単一のモザイクパッドを形成する工程、研磨流体を加工物と研磨パッドとの間のインターフェースに注入する工程、及び、加工物とパッドとを相互に移動させ合せて加工物を研磨あるいは平坦化する工程、を含む研磨方法に関する。

好ましい実施態様の詳細な説明

10

概観

この発明は、その幾何学的形状と表面の特徴によって、殆ど大きさの制限を受けずにほぼ均一な構造のモザイクパッドを形成するように配置が可能な研磨パッドタイルに関する。この発明は、さらに、モザイクパッド、モザイクパッドの作製方法、研磨方法にも関する。この明細書で使用されている「研磨」という用語、またはこの言葉のいかなる語形も、表面を滑らかにすること、及び平坦化することを意味する。

この発明の使用と利点

この発明の研磨パッドタイルとこれに関連する方法は、半導体産業において、金属ディスク、集積回路、シリコンウェーハを研磨するのに特に有用である。この発明は他の産業においても有用であり、例えば、シリコン、二酸化ケイ素、金属、ポリマー、絶縁体、セラミックス、ガラス等、しかしこれらに限定されずに、どんな材料にも応用可能である。

20

半導体デバイス作製には高度の平坦性と滑らかさが要求される。このことは、研磨パッド表面に殆ど顕著な傷やデコボコがなく、研磨パッドが均一な厚みを有することを必要とする。大きな、ほぼ均一な、傷のない研磨パッドは、一般に、製造が困難である。多くの従来技術によるパッド製造工程は、材料に大きな使用不能な部分をもたらすことになる。小さいタイルをつなぎ合わせて大きなパッドを形成することにより、使用不能な材料部分の量が減少し、これによって、歩留が向上する。パッドのサイズはまた、一般的には、パッド製造設備の能力及びパッド材料の限界によって制限される。パッドのサイズが大きくなるにつれて、普通、望ましくないバラツキを生じる。比較的小さいサイズのパッドタイルを作製し、これらを並べて大きなパッドを形成することによって、これらの問題は最小限に抑えられ、あるいは解決できる。

30

この発明は、また、一般的には、パッドをプラテンに直接取付けることに関連する問題を解消する。この発明のタイルは、通常、研磨流体がプラテンに到達することを防止する連続シート上に載置することができる。

パッドタイルをつなぎ合わせることの難しさは、1) 研磨の邪魔をせず、研磨によって悪影響も受けない継ぎ目を作製すること、2) 水平な研磨表面を作ることにある。この発明は、これら問題をほぼ二つの方法で取り込んでいる。第一に、加工物との干渉を減少させるように、継ぎ目に凹所に設けること。第二に、モザイクパッドをつくるとき、平坦でない部分をタイルの裏面に移して、タイルの研磨表面を参照平面として使用すること。平坦でない部分を裏面に移すことによって、研磨工程に殆どあるいは全く干渉がなくなる。この発明の方法は、パッドタイルの研磨表面を水平面上において、その後、これらタイルの裏面にバックングを当てる工程を提供する。（この明細書で使用されている「継ぎ目」という用語は、タイルが相互に当接していようと、タイル相互間に間隙があろうと、隣接するタイル間の領域を含む。）

40

凹所となっている継ぎ目は、研磨流体の流れを促進させながら、研磨工程をも高める。さらに、この継ぎ目は、研磨流体の流出の障壁として働く。

この発明はさらに、均一なパッドタイルの厚みのために、研磨性能が高まる。小さいタイルのサイズを使用することによって、典型的には、パッド全体にわたってバラツキを少なくすることができ、大抵の場合、反復性及び予測性がより高い研磨成果を可能にする。この発明のパッドタイルの均一性は、典型的には、パッドの表面全体にわたって、パッドと

50

加工物との間の確実な接触を可能にする。確実な接触によって、一般に、表面の品質の向上、より早い除去速度、より早い平坦化速度が可能になる。

さらに、パッドの幅が大きくなるにつれて剛性が減少し、いくつかの使用における研磨性能に悪影響を与える。従って、半導体デバイスの製造やその他の応用可能な使用において求められる、非常に滑らかで平坦な表面を得るためには、より小さいサイズのパッドが、一般には好ましい。

この発明によるモザイクパッドは、また、異なる材料のタイルを組合せて作ることもできる。このことにより、通常引き続いてさなれる二つの工程を同時に行うことが可能になる。さらに、異なる所望の特性を有するタイルを組み合わせ、組み合わせることなしには容易に得られない組合せ特性を有する単一のパッドを形成することが可能である。

10

さらなる利点は、湾曲した加工物に適合できる形状のパッドをも作ることができることである。凹面、凸面その他同様の湾曲した形状のパッドが容易に作製できる。このような形状は、中心の研磨が早いとか縁部の研磨が早いということを少なくすることができる。この特徴は、異なる研磨圧力を必要とする異なる材料の同心タイルを組み合わせるときに望ましい。

さらに、この発明は、タイルの間の継ぎ目がタイルと加工物との間に生じる真空状態を減少させて、研磨後の加工物の解放を容易にするので、有益であるということも判った。

さらには、この発明は、パッド製造設備の能力の限界及びパッド材料の限界を克服できることで、特に有益である。例えば、

1) 射出成形パッドのサイズはパッドの長さ、厚みの比によって限定される。この比の限界を越えると、背圧が、モールドへの充填を抑制するレベルに到達する。

20

2) 焼結パッドのサイズは、焼結工程に必要な圧力の大きさによって制限される。

3) ポリマー含浸フェルトパッドに関しては、フェルトの幅とポリマーの均一性の問題が、そのサイズを制限することになる。ローラーの撓みのために、幅広のフェルトを製造することは困難である。材料の流入のために、広い範囲にわたってポリマーの変量が生じる。

4) 剛性の微孔性ポリウレタンパッドのサイズは、均一な厚みの大きなサイズのパッドを作る能力によって制限される。

この発明の詳細を後述する。

研磨パッドタイルとモザイクパッドの説明

30

この発明の研磨パッドタイルは、研磨を行う表面及び裏面を有していることが好ましい。裏面は、表面とほぼ平行であることが好ましい。周面がこれら裏面及び表面を繋げている。

このパッドタイルは、より大きなモザイクパッドを形成するように揃えて並べ得る幾何学的形状を有している。周面は、研磨工程の障害にならず、また、研磨工程によって悪影響を受けない継ぎ目を形成できる輪郭とすることが好ましい。

この発明の重要な特徴は、パッドタイルが揃えて並べたとき、周面の輪郭が、典型的には研磨作用を高める研磨流体の流れを通常促進する流路を作ることである。継ぎ目にできる流路は、また、スクラッチを発生させたりパッドの性能を低下させる粒子をトラップする働きをする貯蔵部をも作る。貯蔵部はまた研磨流体を保持し、流体の流れを高めるポンピング作用を起こす働きをもする。さらに、流路は研磨流体の流出を抑制し、パッド表面全体にわたって、より均一な流体の分布状態を維持する。このような輪郭の形状は、タイルが、例えば、キャストイングやモールドイングによって形成されている間に、形成することが可能である。他の実施態様において、周面の輪郭は、パッド形成の後に、例えば、エンボッシング、カッティングその他の同様の手段によって加えることもできる。

40

この発明の一つの実施態様においては、周面形状のプロフィール（輪郭）は表面及び裏面に対して垂直な直線状である。好ましくは、表面と周面輪郭の交差部分を画定する縁は斜めの面に切られていること、より好ましくは、その縁が図1A及び1Cに示すように丸くなっていることが好ましい。斜めの面のついたパッドタイルの表面を得るためには、周面は、表面及び裏面に垂直な直線部と、表面で終端する直線部とを含む。丸い縁を有するパ

50

ッドタイルの表面を得るためには、周面は、表面及び裏面に垂直な直線部と、表面で終端する曲線部とを含む。

その他の実施態様においては、周面形状は、図 1 B に示すように、表面及び裏面に垂直な二本の直線を有する段状の輪郭になっている。

さらにその他の実施態様においては、周面は、図 1 D 示すように継ぎ目に貯蔵部を形成している。しかしながら、この貯蔵部は図示する形状には限定されない。

図 1 E は、さらに他の可能な周面の輪郭を示している。ここでは、形成された流路がパッドタイルの底面まで延びている。可能な輪郭は図 1 A ~ E に示されるものに限定されないことに留意すべきである。

パッドタイルは種々の公知の製造方法によって形成することが可能であり、また、種々の公知の材料から構成することが可能である。周面形状は、パッド形成中、あるいは形成後のいずれにおいても、パッドタイルに組み込むことができる。例えば、輪郭は、パッド形成中にモールドまたはキャストされ、あるいは、パッド形成後に機械加工あるいは切削されることが可能である。周面を形成することができるどんな技術でも、この工程に取り入れることができる。

パッド材料として、以下のものがあるが、これに限定されるものではない。

- 1 . 米国特許第4,927,432号に記載されているようなウレタン含浸ポリエステルフェルト。
- 2 . 米国特許第5,578,362号に記載されているような高分子マイクロエレメントを含浸した重合体。
- 3 . デラウエア州、ニューアークのロデール インコーポレイテッドが、ポリテックス (P o l i t e x) として販売しているタイプの微孔ポリマー
- 4 . 硬質均質ポリマーシート
- 5 . 米国特許第5,209,760号に記載されているような研磨剤充満ポリマー
- 6 . デラウエア州、ニューアークのロデール インコーポレイテッドが製造している I C - シリーズ、M H - シリーズ、L P - シリーズ等の充填及び / 又はブロー吹き込み複合ウレタン

当業者であれば、この発明の周面の輪郭を有するパッドを形成できるその他の材料も、ここで使用可能であることが理解できるであろう。さらに、このような材料を形成あるいは作製するいかなる方法も、この発明の精神と範囲から外れることなく使用することができる。

パッドタイルの表面及び裏面は、モザイクパッドを形成するために揃えて並べ得るどのような形状であってもよい。モザイクパッドは、同じようなタイルを並べることによって、あるいは、異なる形状のタイルを組み合わせることによって形成することができる。この発明の一つの実施態様においては、パッドタイルの形状は図 2 A に示すように四角形である。四角い形状のパッドタイルを互い違いに並べることもできるし、あるいは、タイルの横列と縦列を揃えて形成するように並べることもできる。他の実施態様では、パッドタイルは三角形である。より好ましくは、パッドタイルは、六角形であって、図 2 B に示すモザイクパッドを形成するように並べたときにハニカム形状を生ずる。パッドタイルは、また、図 2 D 及び E のそれぞれに示すように、半円形あるいはパイ形状であってもよい。その他の実施態様としては、図 2 C に示すように、円形と円形でないパッドタイルを組み合わせて並べてモザイクパッドを形成する。円形タイルは、その向いている方向に制限されないので、揃えて並べる工程を単純化できる。

この発明の一つの実施態様において、図 3 に示すように、六角形のパッドタイルは、六角形の一つ置きの一つの側面から垂直に延びる突出部と、残りの一つの側面から垂直に延びる上記を補完する切込部を有している。この切込部と突出部はパッドタイルの特定の方向付けを可能にすることによって、揃えて並べる工程を容易にする。このような切込部と突出部はどのような形状のタイルにも応用することができる。

モザイクパッド作製の方法

好ましい実施態様においては、複数のパッドタイルは、その研磨表面を水平なプラットフォーム

10

20

30

40

50

フォームの上に置くようにして、揃えて並べられる。次に、薄いプラスチック（例えば、PETフィルム）のような連続的で孔のない支持基板、あるいは、プラスチック、金属または積層シートのようなそれよりも厚い基板が、タイルの裏面に接するように、タイルの上に載置される。孔のない基板は、通常、研磨流体がプラテンあるいは他の装置に到達するのを防止する。

他の実施態様においては、凸面、凹面、あるいはその他の形状のパッドは、平坦なパッドに使用される水平面と対向するように、補完する輪郭形状上にタイルを載置することによって、つくることができる。

他の実施態様においては、モザイクパッドは、パッドタイルを連続的で、孔のない基板の上に揃えて並べることによってつくられる。全ての実施態様において、パッドタイルは、人の手によって、機械的に、自動化システムによって、あるいはこれらの組合せによって揃えて並べられる。

さらに他の実施態様においては、液状で、粘性のある固いまたは粘弾性のある材料が、タイルの裏面に使用される。この材料は、それ自身で水平化してもよいし、剛性あるいは半剛性の材料をその上に付することによって水平面を得ることもできる。

一旦タイルが組み立てられてモザイクパッドになると、研磨用のプラテンあるいはその他の必要な設備に取り付けられる。取付けは、パッドタイルあるいはシートのいずれかに接着剤を使用することによって行なうことができる。一つの実施態様においては、パッドタイルはその裏面に感圧接着剤層を備えている。

パッドタイルの作製方法

この発明のパッドタイルは、概して、今日研磨パッド作製に使用されているいかなる手段によっても作製することができる。この方法としては、これらに限られるものではないが、モールドイング、キャストイング、焼結、及びフェルトのウレタン含浸がある。

研磨方法

この発明による研磨は、上述した幾何学的形状を有するパッドタイルを形成し、その後、これらタイルを揃えて並べて、より大きなパッドを形成することによって達成される。研磨流体が、加工物と研磨パッドとの間のインターフェースに注入される。加工物とパッドが相互に動き合うことによって、加工物は滑らかになり、あるいは平坦化される。

例

36枚のシリコン100P、酸性ウェーハを、モザイクパッドを使用して研磨した。タイルの周面の輪郭は表面から裏面に垂直に延びる直線である。継ぎ目は凹ませなかった。感圧接着剤を使用してタイルをPETシート上に載せ、モザイクパッドをプラテンに取付けた。

パッドの特性は下記の通りであった。

パッド材料：デラウェア州ニューアークのロデール インコーポレイテッドが製造する Suba 500

タイル形状：六角形

タイルサイズ：一方の側面から反対側の側面に垂直に計測して12インチ

モザイクパッド全体の直径：36インチ

研磨はシルテック (Siltec) 3800 研磨機上で行った。研磨パラメータは以下の通りであった。

時間：20分

ダウンフォース：ウェーハ面において5.5psi

プラテン速度：60rpm

キャリアー速度：60rpm

スラリー流量：250ml/分

スラリーのタイプ：ナルコ (Nalco) 2350, ストック研磨用のシリカベースのスラリーで、スラリー1部に対して脱イオン水20部の割合で希釈。

比較のために、23枚のウェーハを36インチのSuba 500パッドを使用して同じ条件の下で研磨した。結果は以下の通りであった。

パッド 平均除去速度研磨後のウェーハのバラツキ

(μ/分)

(オングストローム)

比較例 1.06 ± 0.04

14.41 ± 1.61

モザイク 1.00 ± 0.06

13.06 ± 0.79

比較例のパッドとこの発明のモザイクパッドは、同様の除去速度を示し、同様のウェーハ表面の粗度が得られた。

上記の例と見解はこの発明をいかなる方法においても限定するものではない。この発明の範囲は、請求項によってのみ限定される。

10

【図面の簡単な説明】

図1、A - Eは、周面の輪郭を示す研磨パッドタイルの継ぎ目の断面の例を示す。

図2、A - Eは、単一のモザイク研磨パッドを形成するように並べられた研磨パッドタイルの例を示す。

図3は、周面突起と、これを補完する切込部が設けられている研磨パッドタイルを示す。

【図1A】

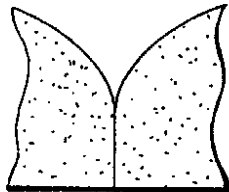


Fig. 1A

【図1C】

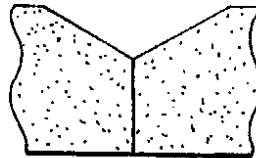


Fig. 1C

【図1B】

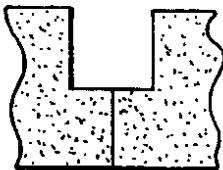


Fig. 1B

【図1D】

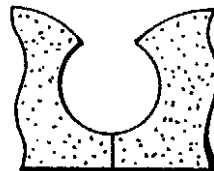
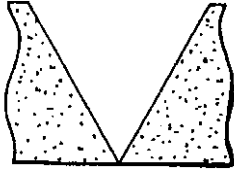
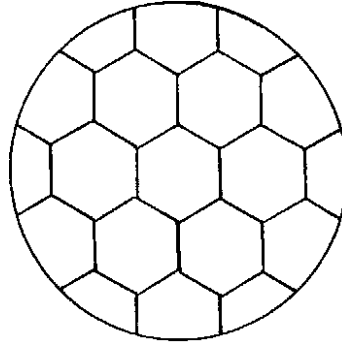


Fig. 1D

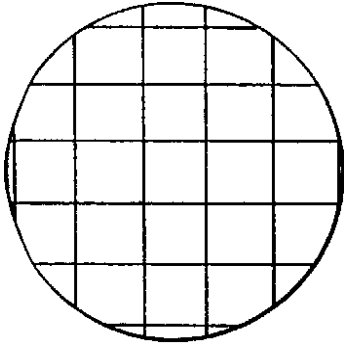
【図 1 E】

**Fig. 1E**

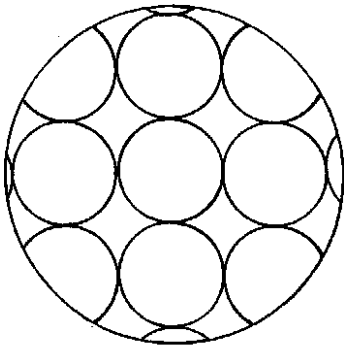
【図 2 B】

**Fig. 2B**

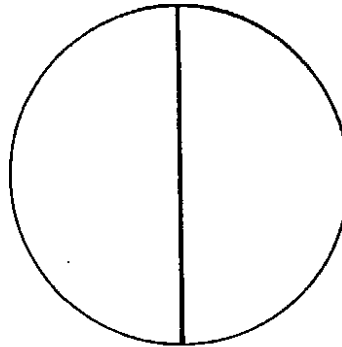
【図 2 A】

**Fig. 2A**

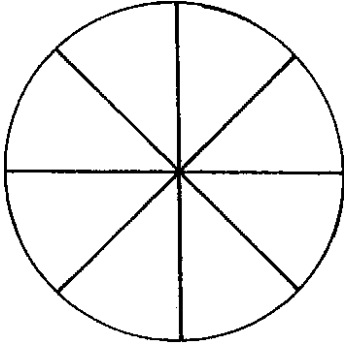
【図 2 C】

**Fig. 2C**

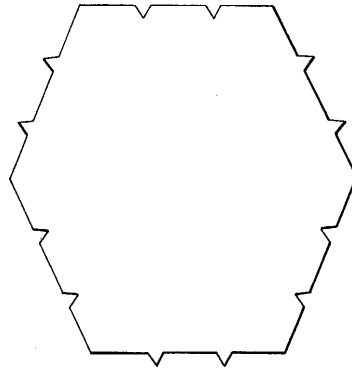
【図 2 D】

**Fig. 2D**

【図 2 E】

**Fig. 2E**

【図 3】

Fig. 3

フロントページの続き

- (72)発明者 ロバーツ ジョン ヴィー・エイチ・
アメリカ合衆国 デラウェア州 19702 ニューアーク ウェスト カントリー レーン 1
7
- (72)発明者 クック リー メルボルン
アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア州 19310 スティールヴィル ブライソン ロード 2
0
- (72)発明者 ジェームス デヴィッド ビー・
アメリカ合衆国 デラウェア州 19711 ニューアーク アロニミンク ドライブ 221
- (72)発明者 ラインハート ハイッツ エフ・
アメリカ合衆国 ペンシルヴェニア州 19317 チャッツ フォード マッカーシー ロード
19

審査官 筑波 茂樹

- (56)参考文献 特開平08-150557(JP,A)
実開昭52-121890(JP,U)
特開平06-226640(JP,A)
特開昭60-242975(JP,A)
特開平08-252772(JP,A)
特開平05-212669(JP,A)
特開平09-022886(JP,A)
実開昭62-095873(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24D 3/00 - 18/00

B24B 3/00 - 3/60, 21/00 - 39/06