(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4598277号
(P4598277)
(45)発行日　平成22年12月15日(2010.12.15)　(24)登録日　平成22年10月1日(2010.10.1)

(51)Int.Cl.　F I
F41H 1/02 (2006.01)　F41H 1/02

請求項の数 19　(全 15 頁)

(21)出願番号	特願2000-585610 (P2000-585610)
(86)(22)出願日	平成11年11月9日 (1999.11.9)
(65)公表番号	特表2002-531804 (P2002-531804A)
(43)公表日	平成14年9月24日 (2002.9.24)
(86)国際出願番号	PCT/US1999/026575
(87)国際公開番号	WO2000/033013
(87)国際公開日	平成12年6月8日 (2000.6.8)
審査請求日	平成18年10月24日 (2006.10.24)
(31)優先権主張番号	09/189,105
(32)優先日	平成10年11月9日 (1998.11.9)
(33)優先権主張国	米国 (US)
(31)優先権主張番号	09/302,734
(32)優先日	平成11年4月30日 (1999.4.30)
(33)優先権主張国	米国 (US)

(73)特許権者　501184663
ピナクル・アーマ・エルエルシイ
アメリカ合衆国・９３７５５・カリフォルニア州・フレズノ・（番地なし）・ピイオーボックス　５８３９
(74)代理人　100064621
弁理士　山川　政樹
(72)発明者　ニール，マレー・エル
アメリカ合衆国・９３７２７・カリフォルニア州・フレズノ・イースト　シールズ　アベニュ・５８１６・スイート　１１１
(72)発明者　ベイン，アラン・ディ
アメリカ合衆国・９２０５６・カリフォルニア州・オーシャンサイド・ヴィア　クゥイント・１８１７

最終頁に続く

(54)【発明の名称】高速発射体に打ち勝つための方法と装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
高速発射体に打ち勝つ身体防護具を作る方法であって、
高硬度材料のシートを準備すること、
ある半径を有するディスクを前記シートから切断すること、
ディスクの曲率半径に等しい曲率半径を各々が有する複数の個所でディスクをフライス加工により一定の厚みまで切削すること、および
複数の前記フライス加工ディスクを各フライス加工個所が上に重なるディスクの全厚部分によって覆われるようにうろこ状に配置すること、
を含む方法。
【請求項２】
シートが約４５０ブリネルより高い硬度を有し、１つのディスクの半径は約１／２インチ（１．２７ｃｍ）～約２インチ（５．０８ｃｍ）の範囲にある請求項１に記載の方法。
【請求項３】
切断とフライス加工を複数回繰り返して複数のフライス加工ディスクを製造すること、
複数のフライス加工ディスクをうろこ状パターンに配置すること、および
引張り強度の高い接着基面をうろこ状パターンの第１側部に接着すること
をさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項４】
うろこ状パターンにおいて、各フライス加工個所が上に重なるディスクの全厚部分によ

ってほぼ完全に覆われるように、多数内の１つの第１ディスクが多数内の３枚の追加ディスクによって、各フライス加工個所に１枚ずつ重ね合わされた請求項３に記載の方法。
【請求項５】
材料シートの厚さが約０．１００～０．１８７インチ（２．５４～４．７５ｍｍ）間にある請求項２に記載の方法。
【請求項６】
うろこ状パターンを、接着基面と可とう性の高引張り強度を有する材料の第２層との間に包み込むこと、および
接着基面とうろこ状パターンとを柔軟な身体防護具に結合すること
をさらに含む請求項３に記載の方法。
【請求項７】
ディスクを１つのフライス加工個所のフライス加工円弧を横切る軸の周りに曲げることをさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項８】
ディスクをプレスして、フライス加工個所を含む表面に向かって凸状にすること
をさらに含む請求項１に記載の方法。
【請求項９】
配置することが、
中央フライス加工個所を二等分する軸が列の中央軸と９０°の角度にならないように、複数ディスクのサブセットを第１方向からほぼ直線の行に置き、各ディスクを僅かに回転させること、および
第１方向から次の重なる行を置くこと
を含む請求項３に記載の方法。
【請求項１０】
ある硬度の材料でできた第１ディスクを含む装置であって、このディスクはある半径とある厚さを有し、ディスクは複数の位置でフライス加工され、各フライス加工個所はディスクの半径とほぼ等しい曲率半径を有し、各特定のフライス加工個所はフライス加工円弧の頂部からディスク縁部までのフライス加工距離を有し、
複数の前記フライス加工ディスクを各フライス加工個所が上に重なるディスクの全厚部分によって覆われるようにうろこ状に配置する装置。
【請求項１１】
硬度が４５０ブリネルより高く、半径が０．５～２インチ（１２．７～５０．８ｍｍ）の範囲にあって、厚さが０．１００～０．１８７インチ（２．５４～４．７５ｍｍ）間にある請求項１０に記載の装置。
【請求項１２】
ディスクの半径は約１インチ（２５．４ｍｍ）であり、右と左のフライス加工個所のフライス加工距離は約０．５４インチ（１３．７ｃｍ）であり、中央フライス加工個所のフライス加工距離は約０．５０インチ（１２．７ｃｍ）である請求項１０に記載の装置。
【請求項１３】
寸法が第１ディスクとほぼ同じである複数の追加ディスクと、
ディスクをうろこ状パターンに接着する引裂きおよび切断に耐える接着基面とをさらに含む請求項１０に記載の装置。
【請求項１４】
複数のフライス加工個所は、右フライス加工個所、左フライス加工個所、および中央フライス加工個所を含み、うろこ状パターンは、第１ディスクが右フライス加工個所と左フライス加工個所において第２ディスクと第３ディスクによってそれぞれ重ね合わされ、第２ディスクの左フライス加工個所と第３ディスクの右フライス加工個所は第１ディスクの中央フライス加工個所と共に１つの円弧を画定し、この円弧の中に第４ディスクが置かれ、第４ディスクは第１ディスクの中央フライス加工個所、第２ディスクの左フライス加工個所、および第３ディスクの右フライス加工個所に重なる請求項１３に記載の装置。

【請求項１５】
接着基面に結合された柔軟な身体防護具裏当てをさらに含む請求項９に記載の装置。
【請求項１６】
２７００～２８００フィート／秒（８２３～８５３ｍ／秒）で飛ぶフル・メタル・ジャケット７．６２×５１ミリ１５０グレインの弾丸が柔軟な身体防護具裏当てを貫通せず、これによって生ずる背面の変形は１．７３インチ（４．３９ｃｍ）以下である請求項１３に記載の装置。
【請求項１７】
ディスクが１つのフライス加工円弧を横切る軸の周りに曲げられている請求項１０に記載の装置。
【請求項１８】
ディスクがフライス加工個所を含む表面の方向に凸状である請求項１０に記載の装置。
【請求項１９】
複数サブセットの第１サブセットが第１行に配置され、第１サブセットの連続する各ディスクは第１サブセットの先行するディスクのフライス加工個所に重なり合い、複数サブセットの第２サブセットは第２行に配置され、この第２行は第１行に重なり、サブセットの連続する各ディスクは第２サブセットのフライス加工個所と先行するディスクとに重なり、第１行と第２行は両方とも同じ方向から出ている請求項１３に記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
（発明の背景）
（１）発明の分野
本発明は防護用着用物に関する。より詳細には、本発明は、高速発射体に打ち勝つように設計された可とう性の身体防護具に関する。
【０００２】
（２）背景
身体防護具の進歩は、防護具を形成する改善された材料の開発に関係することが多い。近年、アラミド繊維またはポリエチレン繊維などの引張り強度の高い繊維から形成された耐弾道材料がこの分野で一般に使用されるようになってきた。しかしあいにく、柔軟な身体防護具はその進歩した材料によっても、防護具貫通拳銃の弾丸、鋭い攻撃手段、および円形貫通物に対しても、これらはすべて現在一般に使用されているものであるが、対抗するのは不十分であることがわかっている。
【０００３】
この問題と取り組むために、さまざまな硬金属平板システムが開発された。このようなシステムの１つは、行の内側でディスクがその列の先行ディスクに重なるとともに、その行の後続の行のディスクにも重なるように、重なる行として配置された直径１インチ（２５．４ｃｍ）および厚さ０．０３２～０．０５０インチ（０．８２～１．２７ｍｍ）の多数のチタン製ディスクを使用したものである。後続行はその先行している行に重なり合い、その後続行によっても重なり合わされる。次のこのコイン配置は接着剤が含浸されたアラミド織物などの接着基面に取り付けられる。接着剤が含浸された第２層はコインによって形成された「プレート」を包囲するために使用することができる。この包囲されたプレートを生命器官を覆う従来の柔軟な身体防護具に取り付けることができる。これはすぐれた可とう性をもたらし、隠すには十分に薄いものである。
【０００４】
このコインの重なり合いは力を効果的に広げてほとんどの既存の防護具を貫通する拳銃の弾丸、鋭い攻撃手段、および円形貫通物に打ち勝つが、残念ながらライフルの弾丸はこの平板構造ならびに柔軟な身体防護具をバターを通る熱いナイフのように突き破る。したがってライフルの弾丸から防護するために、使用者は大きい丈夫な板を使用して生命器官を遮蔽することが必要であった。これらの大きな板は重くて可とう性はなく、一般に使用には不便である。これに加えて、これらは隠した様式で使用することはほとんど不可能であ

る。もっと厚いディスクによるコイン設計を使用する努力がなされたが、ライフルの弾丸に打ち勝つための商業的に実行可能な製品を生み出すことに失敗した。より厚いディスクでは可とう性が低下し、うまく配置できない。その結果、上述の丈夫な板よりも厚く、可とう性が同じで、重い平板構造となる。着用者の快適さは身体防護具の製造における主要な関心事でもある。したがって、これらの制限はこのような構造を商業的製品として非実用的なものにする。

【０００５】

上述の観点から、ライフルの弾丸などの高速発射体に打ち勝つような可とう性の防護システムを有することが望ましい。

【０００６】

（発明の簡単な概要）

高速発射体に打ち勝つための方法と装置を開示する。サイズが同じで０．１００インチ（２．５４ｍｍ）以上の厚さを有する複数のディスクを複数の個所でフライス加工する。フライス加工したそれぞれの個所はディスクの曲率半径とほぼ同じ曲率半径を有する。一行内の各ディスクはその行の他のディスクと大体直線になり、その行の上の行のディスクのフライス加工した個所に重なり、さらに、その行の下の行のディスクが重なるフライス加工個所を有するように、ディスクを一行ずつうろこ状パターンに配置する。それから、うろこ状パターンが引張り強度の高い可とう性の接着基板と第２層とに包囲されるように、うろこ状パターンを接着基面に接着する。次にこの包囲物を柔軟な身体防護具の裏当てに結合させる。

【０００７】

ある代替実施態様で、高速発射体に打ち勝つための方法と装置を開示する。繊維を入れたセラミック配合物からなる同サイズの複数のディスクを準備する。一行内の各ディスクがその行内の他のディスクと大体直線になり、隣接行におけるディスクの１セグメントに重なるように、ディスクを一行ずつうろこ状パターンに配列する。それから、うろこ状パターンが接着基板と第２層との間に包囲されるように、うろこ状パターンを引張り強度の高い可とう性の接着基面に接着して、第２層をそれに重ねる。次にこの包囲物を柔軟な身体防護具の裏当てに結合させる。

【０００８】

（発明の詳細な説明）

図１は、本発明の一実施形態における身体防護衣服の切取図である。身体防護具１０は使用者の胴を覆い、高速発射体から生命に重要な部分を防護するように設計されている。うろこ状パターンで適切に配置したディスクによって、身体防護具１０全体は可とう性に保たれて、また高速発射体に対するすぐれた防護を提供する。従来の技術による１０×１２剛性プレートとは異なって、うろこ状パターンは身体外形の周りにたわむことができ、したがって著しく快適であり、かつ容易に隠すことができる。うろこ状パターン１２は一般的に、アラミド繊維またはポリエチレン繊維などの引張り強度の高い繊維でできた２層の織物１４の間に挟まれている。織物１４は引裂きおよび切断に耐えることが必要で、分裂を減少するように設計された弾道級の材料であることが好ましい。この織物１４には接着剤を含浸させることができるので、織物の接着剤はうろこ状パターン１２を構成するディスクに接着して、これらの相対位置を維持する。織物１４の１つまたは複数の追加層をサンドウィッチ状の物に加えることもできる。これについて下に検討する。

【０００９】

引裂きおよび切断に耐える２層以上の織物層１４の間に挟まれたうろこ状パターン１２の下にあるのは、従来型の柔軟な身体防護具１６である。高速発射体がうろこ状パターンの平板とすべての織物層を貫通しても、下にある柔軟な身体防護具を貫通しないか、または裏面変形が米国の国家司法研究所（ＮＩＪ）によって定義されているように１．７３インチ（４．３９ｃｍ）以上の裏面変形を引き起こさない場合には、この高速発射体に打ち勝つ。ストラップ１８などの取付けストラップが身体防護具１０の前面パネルを身体防護具１０の背面パネルに標準的な方法で結合する。取付けストラップ１８は、当業界において

普通であるどのような従来の革紐類にもすることができる。

【００１０】

図２は本発明の一実施形態におけるディスク配置の斜視図である。この場合には、複数のディスクが左から右へ配置されている。これに続く各行も左から右へ配置されている。左から右への方向から右から左への方向へ切り替えることは、結果的に得られるパターンに弱点を作ってしばしば破損を引き起こすことがわかっている。図２は、最後のうろこ状パターンの２行の一部のみを示している。各行内のディスクはほぼ直線を形成する。ディスクは重なり合っているので、各ディスクは配置表面に垂直な線に対して僅かな勾配を有する。さらに、各ディスクは、中央のフライス加工された個所のフライス加工された円弧を二分する軸に関して行の中心を通る線が直角にならないように、僅かに回転される。ある実施形態では、この角度は約６０°である。代表的なディクス５２を、パターン５０の中で配置される位置の上に持ち上げた状態で示す。ディスク５２は一般的には４５０ブリネルより高い硬度を有する高硬度材料からなる。多くの適切な材料が存在する。これには高炭素鋼、ステンレス鋼、鋼合金、および様々なチタン合金も含まれる。好ましい材料がＭａｒｓ３００（商標）の商標で市販されており、フランスのＣｒｅｕｓｏｔ Ｍａｒｒｅｌの一部門であるＣｒｅｕｓｏｔ－Ｌｏｕｒｅ Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅｓから入手可能である。たいていの適切な材料はシートで堅いものである。Ｍａｒｓ３００（商標）は一般的に６３０～６５０ブリネルの硬度を有する。もう１つの適切な材料がアラバマ州バーミングハムのＡｓｔｒａｌｌｏｙによってＢＰ６３３（商標）の商標で販売されている。Ｍａｒｓ３００（商標）は約０．１６８インチ（４．２７ｍｍ）の厚さを有するシートとして販売されている。シートから個々のディスクを切り取らねばならない。これは使用される材料に応じて、プラズマ切断、レーザ切断、またはウォータ・ジェット切断によって達成することができる。ここで使用される「切断」（変更されない場合）は一般に、ディスクを製造するどの技術をも指す。

【００１１】

ある実施形態では、ディスク５２を従来のレーザ技術を使用してレーザ切断し、複数のディスクの間で均一の直径と円滑な縁部を保証する。ウォータ・ジェット切断も使用できるが、これはレーザ切断ほどすぐれているとは思われない。プラズマ切断も可能であるが、同じ縁部の円滑さを達成するには追加のばり取り段階と円滑化段階を必要とする。切断の後に各ディスク５２をフライス加工し、ディスク５２を３個所で、すなわち左フライス加工個所５４、中央フライス加工個所５８、および右フライス加工個所５６においてフライス加工する。このフライス加工はどんな順序で実施してもよい。

【００１２】

ある実施形態では、フライス加工された各個所を複数の手順でフライス加工する。例えば、左フライス加工個所を最終フライス加工深さのほぼ半分まで凹ませる。次に、同じ半分の深さのフライス加工を右フライス加工個所５６において実施し、続いて中央フライス加工個所５８において実施する。それから第２手順を実施してフライス加工の深さをほぼその最終深さにまで下げる。次に、最終高速研磨手順を実施してフライス加工された個所の各々について円滑な仕上げを保証する。

【００１３】

一般的にディスク５２の半径は１／２～２インチ（１．２７～５．０８ｃｍ）である。半径が長くなると可とう性を低下させるが製造費も低下させる。現在の好ましい実施形態では１インチ（２．５４ｃｍ）の半径が採用されている。材料に応じて、厚さが０．０８０～０．１８７インチ（２．０３～４．７５ｍｍ）間にあるディスクを使用することができる。フライス加工された各個所の曲率半径はディスク５２の半径と大体同じである。したがって、ディスク５２が１インチ（２．５４ｃｍ）の半径を有する場合には、各フライス加工個所、すなわち左フライス加工個所５４、中央フライス加工個所５８、および右フライス加工個所５６も１インチ（２．５４ｃｍ）の曲率半径を有する。フライス加工の深さは、厚さ０．１００～０．１８７インチ（２．５４～４．７５ｍｍ）間にあるディスクについては一般的に０．０４０～０．０８０インチ（１．０２～２．０３ｍｍ）である。

【００１４】
各フライス加工個所は「フライス加工距離」を有する。フライス加工距離は、ここではディスクの縁部５２とフライス加工個所５４、５６、５８の頂点との間の垂直距離として使用されるものと定義される。ある実施形態では、右と左のフライス加工個所５４、５６は半径１インチ（２．５４ｃｍ）のディスクにおいて０．５４０インチ（１．３７ｃｍ）の同じフライス加工距離を有する。中央フライス加工個所は半径１インチ（２．５４ｃｍ）のディスクにおいて０．５０インチ（１．２７ｃｍ）のフライス加工距離を有する。うろこ状に配置されたときに、このように配置された３枚のディスクが円弧６０を画定し、この円弧の中に追加のディスクを置くことができることが重要である。特に、円弧６０の中に着座されたディスクは、これによって右と左のフライス加工個所が覆われているディスクのフライス加工縁部６２と接触するだけである。これはフライス加工の深さによって異なる。ある実施形態では、フライス加工縁部６２はフライス加工表面に正確に垂直な面に対して僅かな傾斜を有する。これによって弾道事象中のディスクの割れが減少し、フライス加工設備における摩耗が減少する。

【００１５】
ある実施形態ではすべてのディスクはディスク５２と同一であるが、これは端縁部に沿って多くのフライス加工個所を有する結果となる（例えば、左から右への配置を使用する場合には右縁と底部、または反対に右から左への配置を使用する場合には左縁と底部）。これらの小片は共にきちんとぴったり合い、重なるディスクの間に重大なギャップはない。図示されたパターンの重なり合いは隣接ディスクへの高速発射体命中の力を効果的に拡散させ、これによって貫通と背面変形を防止することがわかった。ディスクが別のディスクによって重ね合わされていないフライス加工個所を有する縁部は、防護具によって与えられる「防護帯」の外側にあると考えられる。

【００１６】
さらに、パターンにおいて各ディスクに僅かな傾斜があるので、垂直の命中は非常にあり得ないことで、エネルギーの一部分は偏向によって吸収されることになる。最終的に、弾道事象中にディスク材料の硬度は発射体の先端を広げるかまたは鈍らせて、さらに発射体の貫通能力を低下させる。特に、防護帯が胴部またはその他の生命区域に順応するように、どのような形状にも配置することができる。

【００１７】
ある代替実施形態では、すべてのフライス加工個所に全厚のディスクが確実に重なるように、少ないフライス加工個所を有する特殊な仕上げディスクを使用することができる。例えば、ディスクの最下行のみをフライス加工して、例えば（左から右への配置について）右フライス加工個所のみを有する最下行において隣接ディスクの重なり合いを可能にし、最下行におけるディスクに重なる他のディスクはないので、これは最下行において薄い個所を回避することになる。

【００１８】
図３は接着基面８０に結合されたディスク５２のうろこ状パターンを示す。先に検討したように、接着基面８０は接着剤を含浸したポリエチレン繊維またはアラミド繊維の織物にすることもできる。適当な織物としては例えば、ニュージャージー州ＭｏｒｒｉｓｔｏｗｎのＡｌｌｉｅｄＳｉｇｎａｌによる商標ＳＰＥＣＴＲＡ（登録商標）で販売されている織物、ジョージア州ＢｌａｃｋｌａｗｎのＡｋｚｏ－ＮｏｂｅｌによるＴＷＡＲＯＮ（登録商標）微細繊維、オランダのＤＳＭによる商標ＤＹＮＥＥＭＡで販売されているＳＢ３１およびＳＢ２、日本東京の東洋紡によって商標ＺＹＬＯＮ（登録商標）で販売されているＰＢＯ、テネシー州ＣｈａｔｔａｎｏｏｇａのＥ．Ｉ．Ｄｕｐｏｎｔ ｄｅ Ｎｅｍｏｕｒｓ ＆ ＣｏｍｐａｎｙによるＫＥＶＬＡＲ（登録商標）またはＰＲＯＴＥＲＡ（登録商標）がある。その他の適当な織物も当業者には思い起されよう。

【００１９】
適当な接着基面の中には、はく離紙によって覆われた積極的な接着コーティングと共に使用可能なものもある。積極的であることに加えて、いったん硬化した接着剤が可とう性の

ままであって弾道事象中にディスクと接着基面との分離を減らす。望みのサイズの接着基面を切り、はく離紙をはぎ取って接着表面を露出させる。それからディスクを接着表面上に直接配置すると、接着表面はディスクを互いの位置関係で保持する。接着基面は可とう性でありディスクはそれらの交差部の周りに屈曲するので、組み合わせたユニットは可とう性である。代替案として、パターンを配置して接着基板を上部に接着することもできる。

【００２０】

図４に示すように、次のステップは、この接着剤で被覆された可とう性接着基面のもう１つの層を手で配置した複数のコインの上に置いて、各コインが旋回して隣接コインから離れても各コインの実際の位置はそれが配置された同じ個所に大体留まるように、パネルが屈曲したときに変化しない柔軟な位置にこれらのコインを確保することである。うろこ状パターンを包囲するために使用されるこの第２接着織物層はさらに支持力を与え、これによってディスクがずれて身体防護具が不良になるという危険性を少なくする。

【００２１】

ＮＩＪは様々な脅威のレベルを定義している。レベル３の脅威は、２７００～２８００フィート／秒（８２３～８５３ｍ／秒）で飛ぶフル・メタル・ジャケット７．６２×５１ミリ１５０グレインの弾丸である。上に開示された発明はレベル３およびこれ以下のすべての脅威にうち勝つことがわかっている。さまざまな性能基準を達成するために、接着剤を被覆した可とう性基面材料の追加層を複数の層として任意の比率で何れかの側に加えてもよい（すなわちプレートの一方の側に他方の側よりも多くの基面層を有することは、本発明の範囲内および企画内にある）。ある状況においては、弾道事象中にコインが僅かに動けるようにするという利益が得られるが、他の状況では、コインができるだけ適所に確保されるように残されることが望ましい。

【００２２】

本発明のある代替実施形態では、「乾式」高引張り強度可とう性接着基面を準備する。次いでこれを可とう性結合剤、例えばシリコン・エラストマ樹脂で塗布する。それからディスクを上述のように配置する。結合剤を硬化させてディスクの相対位置を柔軟に維持することができる。同様に塗布された層を使用してプレートを反対側から挟むことができる。可とう性の結合剤を有する１枚の層を使用するが外面層は前述のはぎ取り接着式であることも、本発明の範囲と企画の中に含まれる。ここで使用する「接着剤含浸接着基面」とは、接着剤が適所に付けられているか、または上述のように後で塗布されている市販のものであっても、片側に接着剤が配置されている適当な可とう性の高引張り強度材料を指す。

【００２３】

さらにもう１つの実施形態では、接着剤含浸接着基面を上述のいずれかの方法で作製し、（差し挟む）層は非接着性で、単にプレートの周辺で下にある接着基面に結合するだけである。これによれば、接着層の間に差し挟むことに較べてディスクの保持は多少劣ることになる。したがって、この構成は多くの命中には耐えられず、周辺の周りで取り付けられた前面層は主として破片遮蔽物としての役目をする。

【００２４】

図５は、本発明の第２代替実施形態におけるディスクの斜視図である。この実施形態では、平坦なディスクを正規の方式で準備して、次に中央フライス加工個所の円弧を二等分する軸の周りに僅かに曲げる。この曲げは、防護具によって防護される区域の寸法と曲率に応じて一般的には水平面から２°～１５°の範囲にある。例えば２インチ（５．０８ｃｍ）の半径を有する大きなディスクを僅かな湾曲物として使用すると、ディスクを身体の輪郭によりよく合わせることができるので、この実施形態は最適である。さらに大きなディスクは組立品全体の可とう性を低下させるので、大きなディスクを有するものが望ましい。したがって快適性の観点から、身体の輪郭と動きに順応するために曲げられたディスクを有することが望ましい。半径が１インチ（２．５４ｃｍ）またはそれ以下のディスクのためには、このような曲げは不必要で望ましくないと思われる。図６は、図５の実施形態におけるディスクの断面図である。

【００２５】
図７は、本発明の代替実施形態におけるディスクの斜視図である。この実施形態では上述したようなディスクを準備する。フライス加工の後で、配置の前に、プレスを使用してディスクを裏側から凹状にすると、これによってディスクはフライス加工された表面の方向に凸状になる。図８は図７の実施形態におけるディスクの断面図である。この図では凹面がはっきり示されている。このディスク設計は平面ディスクよりもすぐれた偏向特性を有し、さらにある着用者のために快適さを改善することもできる。
【００２６】
図９は、本発明の一実施形態において着用された場合の身体防護衣の前面図である。身体防護具１１０は使用者の胴部を覆っており、高速発射体から生命区域を防護するように設計されている。身体防護具におけるフラップ１２０が着用者の身体の周りに延びて、着用者の側部の防護をする。ある実施形態では、身体防護具は着用者の一区分例えば胴部の周りを包み、包囲周辺の形でほぼ均一な防護具による防護を提供する。
【００２７】
図１０は、身体防護衣の一実施形態の切取前面図である。ディスク１５２はうろこ状パターンで配置されて、身体防護具が着用された生命区域を覆っている。従来技術の１０×１２剛性プレートとは異なり、うろこ状パターン身体輪郭の周りに屈曲することができ、したがって著しく快適さが増し、またさらに容易に隠すことができる。各ディスク１５２は高硬度材料で作られている。ある実施形態では、各ディスクは、その中心において最大厚さを有し、１つまたは複数の下向きに傾斜した表面区分を設けることによって外縁部に向かって厚さが小さくなるように形状化された円盤である。ある実施形態では、円盤状に形状化されたディスクの厚さは、中心から外縁部に向かって均一に下向きに傾く傾斜で減少する。もう１つの実施形態では、円盤形状は内部周囲を有し、この内部でディスクは均一な厚さであり、ディスクの内部周囲と周縁部との間で均一に下向きに傾斜している。
【００２８】
一般的に、縁部の厚さは中心の厚さのほぼ半分である。それなりに、うろこ状パターンで配置されると、ディスクは金属プレートまたは既存のコイン配置よりも６０％程度高い可とう性を可能にする回転能力を備える。鋼またはその他の高硬度金属と比較して軽い多くの適当なセラミック材料が存在する。
【００２９】
本発明のある実施形態の円盤形状に固有のテーパー設計は、ディスクの表面を非平面化し、傾斜を与えて均一な平坦表面と比べて弾道衝撃を偏向させる。これに関して、セラミック複合材料を、同様なテーパーをもつ円盤形を製造するために旋盤または工作機械のいずれかで加工しなければならない金属ディスクよりも容易で安価に、焼結および／または成形して均質の弾道級円盤形状にすることができる。しかしながら、円盤形の金属ディスクは本発明の範囲と企画の中に含まれる。ディスクをうろこ状パターンに適切に配置することによって、身体防護具１１０全体は柔軟のままであり、また高速発射体に対するすぐれた防護も提供する。
【００３０】
これに加えて、高速発射体に対する従来技術の防護と比べてセラミック複合材料がより軽量でより可とう性であることは、着用者によるより大きな可動性と運動範囲を可能にする。例えば、弾道級の硬度と破壊じん性を有するうろこ状セラミック・ディスクからなる身体防護チョッキは、着用者の一区分、例えば胴部の周り全体を包んで着用者の周りを３６０度までディスクによる保護を延ばすことができる。より軽いセラミック材料はまた、従来技術の身体防護具に典型的な高硬度の金属コインまたは金属プレートの著しい負浮力を回避する。これによって従来技術の身体防護具が適さなかった分野における登攀または水泳での使用ができるようになる。
【００３１】
この実施形態では、うろこ状パターンに配置するためにディスクを左から右に配置する。連続する各行とも左から右に配置する。左から右への方向から右から左への方向へ切り替

えることは、結果的に得られるパターンに弱点を作ってしばしば破損を引き起こすことがわかっている。各行内のディスクはほぼ直線を形成する。ディスクは重なり合っているので、各ディスクは配置表面に垂直な線に対して僅かに傾いた勾配で存在する。ある実施形態では、ディスクのこの僅かな勾配はディスクの傾斜した円盤形状を補足して衝撃偏向の確率を高める。

【００３２】

ディスクを左から右へ最上部から最下部まで配置して一対の接着層の間に挟み込んだ後、パターン全体を組み立てて身体防護具とするために反転する。脅威の大部分が下向きの弾道で到達することがわかっている。したがって、防護具を身に着けたときに各ディスク行がその下の行に重なることが望ましい。しかしながら、代わりの順序で例えば右から左へ最下部から最上部へディスクを配置することも、本発明の範囲と企画の中に含まれる。組立中にうろこ状パターンを反転して各行がその上の行に重なるように身体防護具を連結することも企画される。

【００３３】

多くの可能なセラミック複合材料が、ディスク用の高硬度材料として適当であることがわかっている。これらの材料として、英国ＢｅｄｆｏｒｓｈｉｒｅのＭｏｒｇａｎ Ｍａｔｒｏｃ，Ｌｔｄ．によって商標ＳＩＮＴＯＸ（登録商標）ＦＡおよびＤＥＲＡＮＯＸ（登録商標）で販売されている繊維入りセラミックが挙げられる。特に、約８８重量％のアルミナと約１２重量％の変態強化ジルコニア（ＴＴＺ）からなるジルコニア強化アルミナ酸化物セラミック複合材料のためのＳＩＮＴＯＸ（登録商標）ＦＡアルミナ酸化物セラミックおよびＤＵＲＡＮＯＸ（登録商標）Ｄ９９５Ｌは適当なセラミック複合材料であることが証明されている。

【００３４】

アルミナを基材とする複合材料は好ましいが、他の基材を使用して、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、ジルコン酸カルシウム、ジルコン酸マグネシウム、炭化珪素、炭化ホウ素を含むセラミック複合材料を形成することもできる。指摘したように、これらの潜在的セラミック基材は酸化物セラミックに限定されるものではなく、混合された酸化物、非酸化物、ケイ酸塩、ならびにＭＩＣＡＴＨＥＲＭ（登録商標）セラミックも含まれる（後者は英国ＢｅｄｆｏｒｓｈｉｒｅのＭｏｒｇａｎ Ｍａｔｒｏｃ，Ｌｔｄ．によって販売されている無機熱可塑性寺領の商標である）。

【００３５】

適当とされるセラミック複合材料は比較的高い硬度と破壊じん性を有する。一般的にはこのような材料は、防護具について国家司法研究所（ＮＩＪ）によって定義されたレベル３の弾道事象に耐えるために、少なくとも約１２ＧＰａの硬度と少なくとも３．５ＭＰａ$m^{1/2}$の破壊じん性を有する。レベル３の脅威は、２７００～２８００フィート／秒（８２３～８５３ｍ／秒）で飛ぶフル・メタル・ジャケット７．６２×５１ミリ１５０グレインの弾丸である。結局、硬度と破壊じん性のレベルは使用されるセラミック複合材料のタイプによって異なる。アルミナ基材を使用する本発明の例示的な実施形態では、アルミナのために最低の破壊じん性は３．８ＭＰａ$m^{1/2}$であり、ジルコニア強化アルミナについては４．５ＭＰａ$m^{1/2}$である。アルミナの硬度は１２～１５ＧＰａの適切な範囲内にあり、ジルコニア強化アルミナについては、硬度は少なくとも約１５ＧＰａである。

【００３６】

ある例では、使用されるセラミックを強化金属酸化物などの強化剤を追加して補足することもできる。ある実施形態ではＴＴＺをアルミナ基材に加える。金属酸化物を含むことは結果的に得られるセラミック複合材料の強度を増し、弾道事象中のインパクトによるディスクの分裂に抵抗する。アルミナを基材とするセラミック複合材料については、適当な弾道級セラミックのためのＴＴＺ重量パーセント範囲は０．０５％～２０％である。ある実施形態では、アルミナ基材に対するＴＴＺの重量パーセントは複合材料の約１２％である。

【００３７】

複数のセラミックを当技術分野では周知の方法で混合する。ディスクを形成するための焼結方法と射出成形を含む成形方法は当技術分野では周知である。ある実施形態では、ディスクを射出成形によって形成してから望みの形状にプレスする。いったん形成すると、ある一定の実施形態のディスクを封じ込め包装材料で包囲する。この材料はディスクに大きな集結性を与え、ディスクの破壊じん性を高め、この結果、分裂することなく弾道発射体の衝撃を吸収するディスクの能力を強化する。ある実施形態では、この包装材料は接着基面によって接着されたガラス繊維包装材料である。適当なガラス繊維材料としては、イリノイ州ＳｕｍｍｉｔのＯｗｅｎｓ　Ｃｏｒｎｉｎｇ　Ｆｉｂｅｒｇｌａｓ　Ｔｅｃｈｏｌｏｇｙ，Ｉｎｃ．から市販されているＥガラスおよびＳ－２ガラスがある。適当な接着剤には改質されたエポキシ樹脂もある。閉じ込め包装材料とエポキシ樹脂の基面は、オートクレーブ処理またはその他の当技術分野では周知の方法によってディスクに付着させることができる。強度、凝集、および構造的集結性もディスク表面に接着基面の上に層状にするかまたは交差付着させたアラミド繊維で貼り合せることによって与えられる。

【００３８】

一般的に、ディスク１５２は１／２インチ～１インチ（１．２７～２．５４ｃｍ）の半径を有する。より長い半径は可とう性を低下させるが製造費を安くする。現在の一実施形態では１インチ（２．５４ｃｍ）の半径が採用されている。各ディスクでは厚さがテーパーを有し、（厚さが最大である）ディスクの中央部分と（厚さが最小である）ディスクの縁部の間で厚さが変化する。最大厚さおよび最小厚さは、防御すべき弾道脅威のレベルに応じて変化する。例えば高速のライフル弾道脅威に打ち勝つためには、中央の最大厚さ３／８インチ（９．５ｍｍ）から縁部の最小厚さ３／２０インチ（３．８ｍｍ）までのテーパーが使用できる。低速のライフル脅威（または高速の拳銃脅威）は１／８インチ（３．１８ｍｍ）～１／１０インチ（２．５４ｍｍ）の厚さだけが必要である。ある実施形態では、円盤形状のディスクは約１／４インチ（６．３５ｍｍ）の中央厚さと１／８インチ（３．１８ｍｍ）の縁部厚さを有する。

【００３９】

うろこ状に重ねておかれたパターンの重なり合いは隣接ディスクへの高速発射体命中の力を効果的に拡散させ、これによって貫通と背面変形を防止することがわかった。これに加えて、うろこ状パターンにおいて重なる各ディスクに僅かな傾斜があるので、垂直の命中は非常にあり得ないことで、エネルギーの一部分は偏向によって吸収されることになる。円盤の実施形態では、非平面の傾斜表面を形成する厚さのテーパーは、垂直の打撃を並外れてありないものにする。

【００４０】

図１１は、接着基面に結合されたうろこ状ディスク１５２のパターンを示す。先に検討したように、接着基面は接着剤を含浸したポリエチレン繊維またはアラミド繊維の織物である。上に検討した同じ織物がセラミック円盤とともに使用するのに適当である。接着基面上の配置も類似したものである。

【００４１】

図１２はディスクの斜視図である。この実施形態ではディスクは厚さが変化し、中央における厚さ１／４インチ（６．３５ｍｍ）から周縁部における厚さ１／８インチ（３．１８ｍｍ）まで均一な傾斜のテーパーを有している。うろこ状パターンにおいて、隣接するディスクの縁部は重なり合って、複数の層を有する厚さの大きな区域を作り出す。通常、このパターンはディスクの中央または最厚領域では重なり合っていない。したがって、ディスク・パターンのいずれかの一点に当たる発射体は単一ディスクにおける最厚領域の近くか、または複数層のディスクにおける単一ディスクの最厚領域と少なくとも同じで、さらにこれより厚いと思われる個所のいずれかに衝撃を与える。さらに、変化する厚さの領域間における円盤形状の傾斜はあらゆる垂直弾道衝撃を弱化させる。

【００４２】

図１３は、封じ込め包装材料を付着した後のディスクの斜視図である。上述のように、この包装材料は、改質されたエポキシ樹脂にすることもできる基面に接着されたガラス繊維

またはアラミド繊維であってもよい。包装材料は高い破壊じん性と硬度を付与し、弾道事象によるディスクの破損と分裂を減らす。

【００４３】

図１４は、円盤形状ディスクの断面図である。上述のように接着剤の層１２２と封じ込め包装材料の層１２４がはっきり示されている。

【００４４】

図１５は、本発明の代替実施形態におけるディスクの斜視図である。この実施形態ではディスクの形成はほぼ上述の通りであり、周辺部の傾斜のみが変わっている。中央から縁部に向かって厚さが変化するが、テーパー部の傾斜は均一ではなく、ドーム形状を有するより明白な隆起中央部を残す。これは周辺縁部からドーム状中央部へ延びる表面区域をほぼ平面状に残す。この実施形態によって、ディスクはより大きな重なり合った表面区域を有することができ、発射体がディスクの複数層に遭遇する表面区域を増す。しかしながら、ほぼ平面の領域は垂直打撃の確率を増加させる。ドーム状ディスクを上述と類似の方式で配置して、レベル３の脅威に打ち勝つことができる身体防護具に組み立てることができる。

【００４５】

図１６は、図６に示す代替実施形態の側面図である。

【００４６】

上述の明細書では、本発明を特定の実施形態に関連して説明した。しかし添付の特許請求の範囲に規定するように、本発明のさらに広い精神と範囲から逸脱することなく、さまざまな修正および変更を本発明に対して実施できることは明らかである。したがって、明細書および図面を限定的な意味ではなく例証的な意味と見なすべきである。したがって、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によってのみ限定されるものとする。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の一実施形態における身体防護衣服の切取図である。

【図２】　本発明の一実施形態におけるディスク配置の斜視図である。

【図３】　接着基板に接着されたうろこ状パターンの線図である。

【図４】　接着基板と追加層との間にうろこ状パターンを包囲している線図である。

【図５】　本発明の一代替実施形態におけるディスクの斜視図である。

【図６】　図５の実施形態におけるディスクの断面図である。

【図７】　本発明の第２代替実施形態におけるディスクの斜視図である。

【図８】　図７の実施形態におけるディスクの断面図である。

【図９】　身体防護具の一実施形態の正面図である。

【図１０】　身体防護具の一実施形態の切取図である。

【図１１】　身体防護具の一実施形態の切取断面図である。

【図１２】　あるディスク実施形態の斜視図である。

【図１３】　エポキシ改質樹脂とＥガラス・コーティングを備えた図４のディスク実施形態の斜視図である。

【図１４】　コーティングを示す図５のディスク実施形態の断面図である。

【図１５】　あるディスク実施形態の斜視図である。

【図１６】　あるディスク実施形態の断面図である。

【図１】

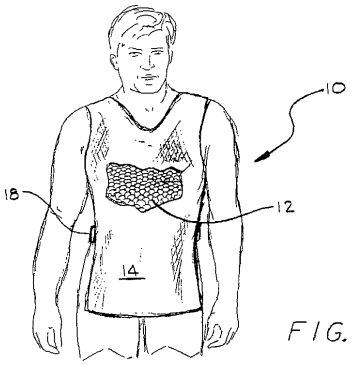

FIG. 1

【図２】

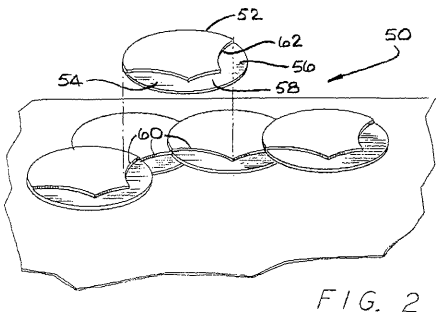

FIG. 2

【図３】

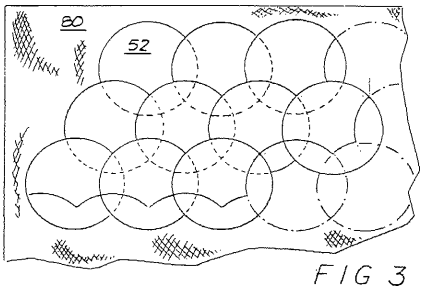

FIG 3

【図４】

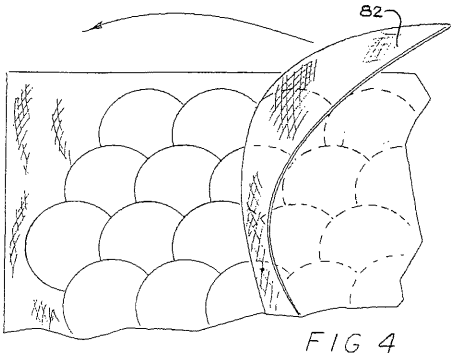

FIG 4

【図５】

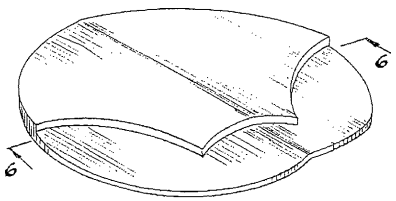

FIG. 5

【図６】

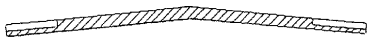

FIG. 6

【図７】

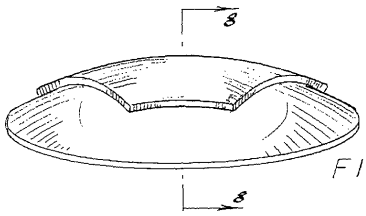

FIG. 7

【図８】

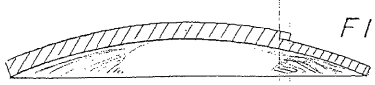

FIG. 8

【図９】

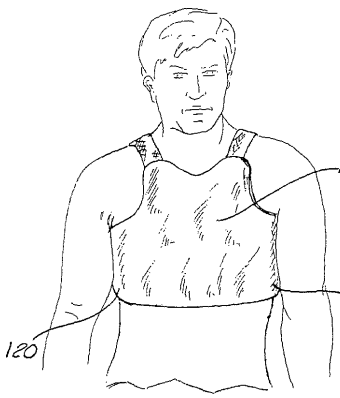

FIG. 9

【図１０】

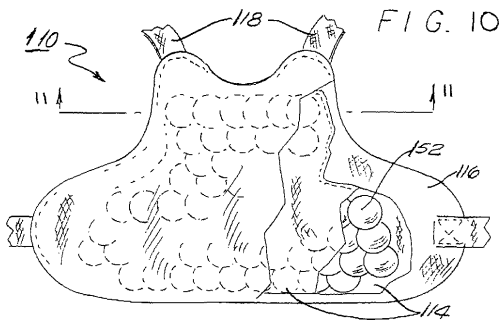

FIG. 10

【図１１】

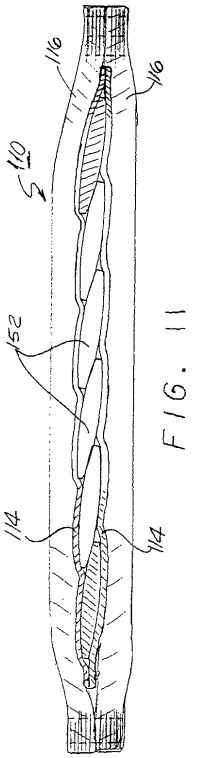

FIG. 11

【図１２】

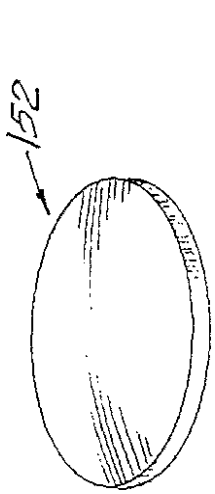

FIG. 12

【図１３】

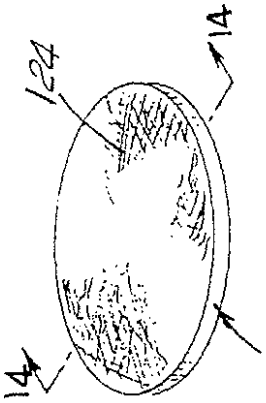

FIG. 13

【図１４】

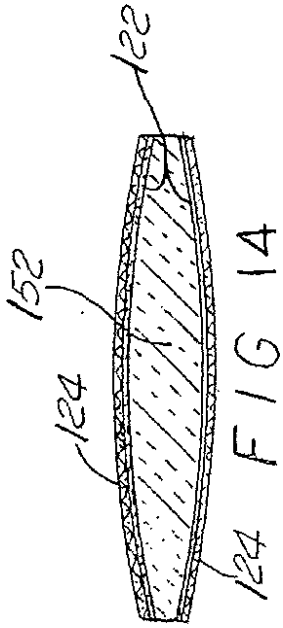

FIG 14

【図１５】

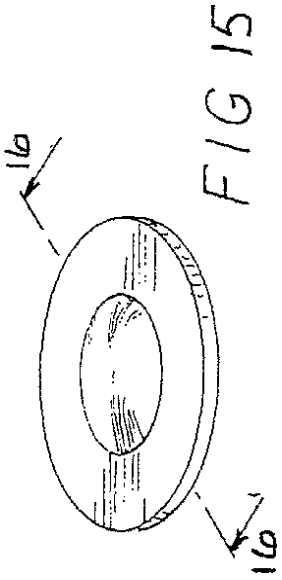

FIG 15

【図１６】



FIG. 16

フロントページの続き

審査官　見目　省二

(56)参考文献　特表平０８－５００４２４（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０３５６３８３６（ＵＳ，Ａ）
特表平０６－５０２５９９（ＪＰ，Ａ）
特表平０５－５０１６８３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
F41H　1/02