

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3634367号
(P3634367)

(45) 発行日 平成17年3月30日(2005.3.30)

(24) 登録日 平成17年1月7日(2005.1.7)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 4 2 B 12/72

F 4 2 B 12/72

C 2 2 C 27/04

C 2 2 C 27/04 1 0 1

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平7-509736	(73) 特許権者	オリン コーポレイション
(86) (22) 出願日	平成5年12月6日(1993.12.6)		アメリカ合衆国06410-0586 コ
(65) 公表番号	特表平9-504358		ネチカット州, チェシャー, ピー. オー.
(43) 公表日	平成9年4月28日(1997.4.28)		ボックス 586, ノッター ドライブ
(86) 国際出願番号	PCT/US1993/011776		350
(87) 国際公開番号	W01995/008653	(74) 代理人	弁理士 浅村 皓
(87) 国際公開日	平成7年3月30日(1995.3.30)	(74) 代理人	弁理士 浅村 肇
審査請求日	平成12年9月25日(2000.9.25)	(74) 代理人	弁理士 長沼 暉夫
(31) 優先権主張番号	125,946	(74) 代理人	弁理士 小堀 貞文
(32) 優先日	平成5年9月23日(1993.9.23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】鉛非含有弾丸

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉛を含有しない弾丸において、タングステン、炭化タングステン、フェロタングステン及びそれらの混合物から成る群から選ばれる高密度の第一成分と、スズ、亜鉛、アルミニウム、鉄、銅、ビスマス及びそれらの混合物から成る群から選ばれる低密度の第二成分とを含む圧縮成形済み複合品であって、前記の鉛を含有しない弾丸の密度が 1cm^3 当り9gを越え、且つ、前記の鉛を含有しない弾丸を構成する材料が310MPa未満の降伏応力で変形又は破壊する、上記弾丸。

【請求項2】

ポリマー結合剤を更に含有する、請求項1記載の鉛を含有しない弾丸。

10

【請求項3】

ポリマー結合剤が、ポリアクリレート及びポリスチレンから成る群から選ばれる、請求項2記載の鉛を含有しない弾丸。

【請求項4】

スズ、亜鉛、銅、黄銅及びプラスチックから成る群から選ばれる被筒で被覆されている、請求項1記載の鉛を含有しない弾丸。

【請求項5】

黄銅の被筒で被覆されている、請求項4記載の鉛を含有しない弾丸。

【請求項6】

スズ、亜鉛、銅、黄銅及びプラスチックから成る群から選ばれる被筒で被覆されている、

20

請求項3記載の鉛を含有しない弾丸。

【請求項7】

被筒がプラスチックである、請求項6記載の鉛を含有しない弾丸。

【請求項8】

被筒が、ポリマー結合剤と同じプラスチックで形成されている、請求項7記載の鉛を含有しない弾丸。

【発明の詳細な説明】

本発明は概して、発射体 (projectiles) に関し、一層詳しくは、鉛を含有しない発射体に関する。

屋内射撃場に広まっている鉛散弾及び鉛発射体には、健康上かなりの害毒性があると指摘している医療専門家達がいる。鳥類、特に水鳥による摂取は、野生において問題があると言われてきた。屋内射撃場では、鉛弾丸から気化した鉛による鉛蒸気が重要である。また、屋内射撃場のバックストップ (backstops, 射的後方の土盛り) に関連する砂盤 (sand traps) に使用された鉛汚染済み砂の処理は、鉛が有害物質であるため、費用がかかる。前記砂から鉛を再生利用することは、大抵の射撃場にとっては経済的に実行不可能な計画である。

10

従って、鉛を含有しない有効な弾丸を製造すべく種々の試みが成されてきた。

同一サイズの弾丸で密度が相違すると、同一パワーの装薬 (charges) を使用すれば分かるが、長い射程距離の弾道が相違し、かつ小火器の跳ね返り距離が相違する結果となる。かかる相違は望ましくない。なぜなら、射撃者は鉛弾丸の弾道と一致した弾道を持つ必要があり、そうすれば、射撃者はどこに狙いをつけるべきかとか、鉛弾丸を発砲するときの跳ね返り距離と一致した跳ね返り距離とかが分かり、そうすれば、発砲するときの「感覚」は鉛弾丸を発砲するときの感覚と同一となるからである。もし、弾道及び跳ね返り距離におけるかかる相違が十分大きければ、演習の射程距離で得られた経験によって、現場で鉛弾丸を発砲するときの精度は改善されるどころかむしろ改悪されるであろう。

20

無毒性の散弾を製造すべく、種々のアプローチが使用されてきた。

米国特許第4,027,594号明細書及びその出願人に譲渡された第4,428,295号明細書は、そのような無毒性の散弾を開示する。これらの特許明細書は両方とも、複数の金属粉末で造った散弾を開示する。その散弾では、複数の金属粉末の一つは鉛である。米国特許第2,995,090号及び第3,193,003号明細書は、鉄粉末、少量の鉛粉末及び熱硬化性樹脂で造った射撃場用弾丸を開示する。これらの弾丸は両方とも、標的衝撃によって崩壊すると言われている。これらの弾丸の主な欠点は弾丸の密度であって、その弾丸密度は鉛弾丸の密度よりかなり小さい。これらに鉛が全く含有されていない訳ではないが、散弾又は弾丸の組成は、鉛の影響が減少するように設計されている。米国特許第4,881,465号明細書は、鉛及びフェロタンゲステンで造った散弾を開示する。その散弾も鉛を含有する。米国特許第4,850,278号及び第4,939,996号明細書は、セラミックジルコニウムで造った発射体を開示する。この発射体も鉛と比べて密度が小さい。米国特許第4,005,660号明細書は、他のアプローチ、即ち、ビスマス、タンタル、ニッケル、銅等の金属の粉末で充填されたポリエチレンマトリックスを開示する。更に他の既知アプローチは、金属又は金属酸化物で充填された高分子材料で造った碎け易い発射体である。米国特許第4,949,644号明細書は、ビスマス又はビスマス合金で造った無毒性の散弾を開示する。しかし、ビスマスは強度の乏しい補給品であるので、ビスマスは発射体としての有用性が制限されている。米国特許第5,088,415号明細書は、プラスチックで覆った鉛散弾を開示する。しかし、この散弾材料は、上述の他の事例と同様、鉛をなお含有している。鉛は、射的後方の土盛りに当たった瞬間、環境にさらされる。メッキ済み鉛弾丸及びプラスチック被覆鉛弾丸も使用されている。しかし、それらには、標的に当たった瞬間、鉛が露出し、このために、使用済み弾丸の処理が困難になるという欠点がある。

30

40

上記に示した従来の弾丸のいずれも、コスト、密度の相違、大量生産の困難性等のために、商業的に実用化できないことが分かった。従って、射撃場のための又は狩猟用の、鉛を全く含まず、かつ鉛に類似した弾道性を有する発射体を得るための新たなアプローチが必

50

要とされる。

以下に詳述される本発明は基本的には、炭化タングステン、タングステン、フェロタングステン及びカルバロイ(carballoy)から成る群から選ばれる一種以上の高密度成分の粉末材料と、スズ、亜鉛、鉄及び銅から成る群から選ばれる金属マトリックス材料、又はフェノール樹脂、エポキシ樹脂、ジアリルフタレート、ポリアクリレート、ポリスチレン、ポリエチレン及びポリウレタンから成る群から選ばれるプラスチックマトリックス材料から本質的になる低密度の第二成分とを含む、焼結済み複合品から成る固体から成る、弾丸鉛を含有しない弾丸である。加えるに、いずれの型の複合品にも、鉄粉末、亜鉛粉末等の充填用金属が含有されても良い。本発明の弾丸は、少なくとも約 $9\text{g}/\text{cm}^3$ の密度(純鉛の密度の80%)と、約31MPa(4500p.s.i.)より大きい降伏強度とを有する固体から成る。

10

脆さを高めるような特別の目的のためなら、他の成分を少量添加しても良い。例えば、複合品の成分の一つとして鉄を使用するときは、炭素を添加し、適切な熱処理工程の後に砕け易い又は脆い微細構造を得ることができる。金属マトリックス成分に潤滑剤及び(又は)溶剤を添加して、粉末の流動特性、圧縮成形特性、離型容易性等を向上させることもできる。

本発明は、フェロタングステン及び挙げた他の高密度のタングステン含有材料は、単に経済的見地から弾丸に適しているということだけでなく、それらは、完全に冶金学的かつ弾道学的に分析することによって、鉛を含有しない弾丸として有用となる適切な条件下、適切な分量で合金化することができるということを理解することから始まる。

本発明は更に、垂直方向及び横方向における極端な加速度と、圧力と、温度と、摩擦力と、遠心加速度と、減速力と、衝撃力と、現在使用されている、弾丸を停止させる典型的な障壁に対する性能とによって、正確な理論的予測が実際上不可能な、弾丸に関する非常に複雑な一連の必要条件が賦課されるため、弾道学的性能は、実際の射撃体験によって最もうまく測定することができるということを理解することから始まる。

20

本発明は、添付図を参照して一層よく理解される。添付図において、図1は、粉末複合品の密度の棒グラフである。

図2は、粉末複合品で達成された最大技術応力(maximum engineering stress)の棒グラフである。

図3は、20%ひずみ又は破碎まで変形している間、試料によって吸収された全エネルギーの棒グラフである。

30

図4は、従来の弾丸5種の20%変形(又は最大)での最大応力を示すグラフである。

図5は、図4の従来の弾丸5種の20%変形又は破碎で吸収された全エネルギーを示す棒グラフである。

成功した、鉛を含有しない弾丸のための、少なくとも6つの必要条件がある。第1に、鉛を含有しない弾丸は、発砲されるとき鉛弾丸の反動(recoil,跳ね返る範囲)に近似していなければならない。そうすれば、射撃者は、まるで自分が標準的鉛弾丸を発砲しているかのように感じる。第2に、鉛を含有しない弾丸は、同一直径と同一重量の鉛弾丸の弾道(trajjectory)、即ち、砲外弾道学的特性(exterior ballistics)に近似していなければならない。そうすれば、訓練射撃は、実際の鉛弾丸を使用する野外での射撃に直接的に関連する。第3に、鉛を含有しない弾丸は、射撃場における通常の鋼板バックストップを貫通してはならない、又は損傷を与えてはならないし、跳飛してはならない。第4に、鉛を含有しない弾丸は、ガン・バレル(gun barrel)を通して移動する間、及び飛行中、無傷でなければならない。第5に、鉛を含有しない弾丸は、ガン・バレルに損傷を与えてはならない。第6に、鉛を含有しない弾丸のコストは、他の代替物に適度に匹敵しなければならない。

40

初めの二つの必要条件を満たすために、鉛を含有しない弾丸は、鉛とほぼ同一の密度を有する必要がある。これは、鉛を含有しない弾丸が約 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ の全密度を有する必要があるという意味である。

射撃場における通常の鋼板バックストップを貫通してはならない又は損傷を与えてはならないという、上記第3の必要条件是、鉛を含有しない弾丸は、(1)バックストップを貫

50

通又は著しく損傷を与えるのに十分な応力より小さい応力で変形する必要がある、又は(2)小さい応力で小片に破碎される必要がある、又は(3)小さい応力で変形し、かつ破碎される必要がある、ということ命じている。

例えば、典型的な158粒鉛(10.3g、0.0226ポンド)0.38特殊弾丸は、272ジュール(200フィート・ポンド)の10.2cm(4インチ)銃身からの銃口運動エネルギーと、11.35g/cm³(0.41ポンド/立方インチ)の密度とを有する。これは、296ジュール/cm³(43,600インチ・ポンド/立方インチ)に相当する。本発明による、変形可能な鉛を含有しない弾丸は、軟鋼の降伏強度 約310MPa(約45,000psi)より大きいバックストップ応力(backstop stresses)に乗じることなく、ひずみエネルギー(弾性エネルギー+塑性エネルギー)として、単位当りの前記エネルギーを十分に吸収して、目標のバックストップを貫通又は著しく損傷を与えることなく、鉛を含有しない弾丸を停止させる必要がある。砕けやすい弾丸又は変形可能で砕けやすい弾丸の場合、弾丸の破壊応力はそれぞれ、目標バックストップと衝突するときに弾丸が遭遇する応力より小さく、かつ軟鋼の降伏強度より小さくなければならない。

鉛を含有しない弾丸はそれがガン・バレルを通して通過するときに無傷のままであるという必要条件と、鉛を含有しない弾丸は過度のバレル・エロージョン(barrel erosion)を生じないという必要条件とは、定量化するのが困難である。実際の射撃試験では通常、この質を測定する必要がある。しかし、本発明の弾丸は、金属若しくはプラスチックで被覆し又は従来手段で被覆物で覆って、弾丸を保護する必要があることは、明白である。フェロタングステンのコストは通常、高密度の他の代替物(各々代替物のコストは以下の主張の中で言及している。)と比べて、妥当なものである。

本発明の好ましい具体例による金属-マトリックスの弾丸は、粉末冶金技術によって造る。

一層壊れやすい材料については、個々の成分の粉末は、混合し、圧力下でほぼ最終的な形状まで圧縮成形し、次いで、その形状で焼結する。弾丸に被覆物をつけるときは、被覆した状態で圧縮成形を行い、被覆した状態で焼結する。代替的に、弾丸は、被覆物で覆う前に、圧縮成形し、焼結することができる。弾丸を被覆するときは、圧縮成形し焼結した後、弾丸を被覆する。数種類の粉末の割合は、鉛の密度とほぼ同等の最終密度を与えるための、混合のやり方によって必要とする割合である。この組成物において、小孔を全ては除去し得ない点は、一層密度の高い、タングステン、フェロタングステン、カルパロイ又は炭化タングステン又はそれらの混合物の割合を適切に増加することを考慮し、補整(compensate)する必要がある。最適な混合は、原料コストと弾丸性能とのトレードオフ(tradeoff)によって決定する。

上述の諸金属のような延性の一層大きいマトリックス材料については、弾丸は、上記の方法で造ることができるし、又は代替的に、従来の加圧技術又はアイソスタチック加圧技術を使用して棒状若しくはピレット状に圧縮成形することができる。焼結後、棒又はピレットは、押出成形して線材にし、従来の鉛弾丸を処理するようなパンチ(punches)及びダイ(dies)を使用して鍛造することによって加工して弾丸にする。材料が、かかる加工をする上であまりにも脆ければ、従来の加工処理方法を使用して弾丸を仕上げることができる。

金属マトリックスの弾丸は、任意的に脆化処理を行い、最終的な形状を形成した後の脆化程度を向上させることができる。例えば、炭素を添加した鉄マトリックス弾丸は、適切な加熱処理を行うことによって脆化することができる。

スズマトリックスの弾丸は、部分的にスズへの転移が生じる温度範囲まで弾丸を冷却し、次いで、その温度範囲内に弾丸を保持することによって脆化することができる。かかる方法によって、脆化程度の正確な制御を行うことができる。

脆化を行う第3の例は、ピスマス等の、精選品の不純物を銅マトリックス複合材料に使用することである。加工した後、前記不純物が銅の結晶粒界に選択的に集まるような温度範囲まで弾丸を加熱し、そうすることによって、弾丸を脆くすることができる。

また、脆化させる添加剤を使用しないでも、焼結時間及び(又は)焼結温度を適切に変え

10

20

30

40

50

ることによって、脆化程度は制御し得る。

熱可塑性又は熱硬化性プラスチックのマトリックス材料の場合、粉末は、質量及び密度に関する同様の考え方で、上述の通りに混合し、次いで、混合物は、射出成形、トランスファー成形等の、ポリマー技術の分野で使用されているあらゆる従来方法によって、最終的部分 (final part) に直接的に形成する。

被覆済みプラスチックマトリックス弾丸の場合、加熱下での圧縮成形によって、被覆物内部の複合材粉末を処理することができる。前記粉末は、代替的に、加圧及び加熱を行って圧縮成形し、かかるプロセスで使用するためのペレットを形成することができる。

結局、射撃している間の損傷からガン・バレルを保護すべく、弾丸は、軟質の金属被覆又はプラスチック被覆で覆う、又はコーティングする必要がある。金属マトリックスのためのコーティングは好ましくは、スズ、亜鉛、銅、黄銅又はプラスチックである。プラスチックマトリックス弾丸の場合、プラスチックコーティングが好ましく、しかも、もしプラスチックマトリックスとコーティングとを同一材料にすることができるなら、プラスチックコーティングが最も望ましい。いずれの場合でも、プラスチックコーティングは、浸漬、噴霧、流動床又は他の従来プラスチックコーティング方法によって、適用することができる。金属被覆は、電気メッキ、溶融メッキ又は他の従来コーティング方法によって、適用することができる。

例

A. プラスチックマトリックス

脆いプラスチックマトリックス複合材弾丸を、平均粒径 $6\ \mu\text{m}$ のタングステン粉末で造った。鉄粉末を 0、15 及び 30 重量% の水準で、そのタングステン粉末に加えた。マトリックスとして作用する 2 種のポリマー粉末、フェニルホルムアルデヒド (ルーサイト (Lucite)) 又はポリメチルメタアクリレート (ベークライト (Bakelite)) の一つと混合した後、その混合物は、約 149 ~ 約 177 ($300^{\circ}\text{F} \sim 350^{\circ}\text{F}$) の範囲内の温度、及び約 241MPa ~ 276MPa (35 ~ 40ksi) の圧力で、熱間圧縮成形して、直径 3.18cm (1.25インチ) の筒にした。次いで、その筒は、圧縮試験及び落重試験 (drop weight testing) のために矩形の平行六面体に切断した。次の表 I に示す通り、全部で 6 個の試料を造った。

表 I

試料番号	組 成
1	ルーサイト - タングステン
2	ルーサイト - 85% タングステン - 15% 鉄
3	ルーサイト - 70% タングステン - 30% 鉄
4	ベークライト - タングステン
5	ベークライト - 85% タングステン - 15% 鉄
6	ベークライト - 70% タングステン - 30% 鉄

そのようにして形成した弾丸材料は、圧縮試験で非常に脆かった。落重試験での弾丸材料の挙動は、同様に非常に脆かった。これら試料の密度を鉛の密度と比較したものを、次の表 II に示す。

表II

試料	密度	応力	吸収 エネルギー
1	81%	29.6MPa (4.3ksi)	0.34J/cm ³ (49 in-lb/in ³)
2	78%	23.4MPa (3.4ksi)	0.28J/cm ³ (40 in-lb/in ³)
3	75%	18.6MPa (2.7ksi)	0.15J/cm ³ (21 in-lb/in ³)
4	84%	32.4MPa (4.7ksi)	0.28J/cm ³ (40 in-lb/in ³)
5	80%	9.65MPa (1.4ksi)	0.069J/cm ³ (10 in-lb/in ³)
6	1.9%	13.1MPa (1.9ksi)	0.062J/cm ³ (9 in-lb/in ³)

10

20

これらの材料についての圧縮試験での最大応力及び圧縮試験で吸収されたエネルギーも、表IIに示す。

金属マトリックス複合品

図1は、スズ、ビスマス、亜鉛、鉄（炭素3%含有）、アルミニウム又は銅のいずれかの粉末と混合した、タングステン粉末、炭化タングステン粉末又はフェロタングステン粉末で造った金属マトリックス複合品で達成した密度を示す。それらの比は、焼結の後、小孔が全く無ければ、前記複合品は鉛の密度を有するような比であった。それら粉末は、690MPa (100ksi)の圧力を使用しながら冷間圧縮成形を行い、直径0.5インチの筒にした。次いで、それらはステンレス鋼のバッグ(bags)で密封しておき、適切な温度で2時間の間、焼結した。焼結温度はそれぞれ、180、251、350、900、565、900であった。

30

図2は、圧縮試験で達成した最大軸内部応力(maximum axial internal stresses)を示す。図3は、エネルギーが20%以下の全応力を吸収したことを示す(但し、20%応力に達する前に試験を停止するという高い内部応力に到達した銅・タングステン成形体は除く。)

全ての材料はある種の塑性変形を示した。圧縮試験でのエネルギー吸収は相対的な延性を示し、材料が一層多くのエネルギーを吸収すれば延性は非常に優れていた。

スズ及びビスマスのマトリックス複合品のような非常に延性の優れた試料でさえも、圧縮試験中ある種の脆性を示した。これが生じるバレル研磨及び二次引張り応力のためである。326ジュール(240フィート・ポンド)又は163ジュール(120フィート・ポンド)を使用する落重試験での、その挙動は、誇張する訳ではないが、圧縮試験で観察されたものに類似した。

40

比較例

図4は、比較のために、圧縮試験を行った一つの鉛散弾(lead slug)、二つの標準38直径弾丸及び2個の市販のプラスチックマトリックス複合材弾丸を示す。図4から、その鉛散弾及び鉛弾丸の最大応力は、プラスチック弾丸の最大応力よりもかなり小さい事が分かる。しかし、全ては、鉄を含有しないプラスチックマトリックス試料中の金属マトリックス試料によって達成された最大応力と同じ桁であった。図5は、これらの材料のエネルギー吸収を示す。諸値を概して、図3に示す金属マトリックス試料の値より小さく、かつ、脆いプラスチックマトリックス試料の値よりはるかに大きい。

これらの材料の全ては、326ジュール(240フィート・ポンド)の落重試験でかなり変形し

50

た。鉛の試料は破碎しなかったが、プラスチックマトリックス弾丸は破碎した。

被筒付き複合材弾丸

他の例として、表IIIに記載の組成を有する、38直径金属マトリックス弾丸及びプラスチックマトリックス弾丸を、標準黄銅被筒（深絞りしたカップ）の内部に組み立てた。その被筒の壁厚さは、0.25mm（0.010インチ）～0.64mm（0.025インチ）に変化させた。プラスチックマトリックス（表中、コード1及びコード2として挙げる「ルーサイト（Lucite）」又は「ベークライト（Bakelite）」）の試料を、最初の例で述べた温度で圧縮成形した。金属マトリックス試料（コード3～11）は、室温で圧縮成形し、次いで、前述のように焼結し、その間、それらは被筒中にすっぽりと包まれた。

表III
試用した弾丸
(4番を除き、全て被筒つき)

コード	マトリックス	コア中の フェロタングステン 重量%	被筒つき密度 鉛比較%	平均重量 グラム (グレーン)
1	ルーサイト	97.5	87.6	8.55 (132)
2	ベークライト	98.4	91.6	9.14 (141)
3	Fe + 0.5% C	79.6	84.6	9.27 (143)
4	Bi	0	83.6	10.37 (160)
5	Fe + 0.4% C	89.6	86.6	9.27 (143)
6	Bi	0	79.8	9.08 (140)
7	Bi	41.4	88.3	9.98 (154)
8	Zn	85.0	85.0	9.27 (143)
10	Sn	71.5	90.0	9.27 (143)
11	Cu	72.0	80.4	8.10 (125)

これらの弾丸は、粉末の + P 装填を使用し、銃身中で弾丸を138MPa（20,000ポンド/平方インチ）を越える圧力を与えながら、おがくず箱に発砲した。発砲前後に検査と秤量を行

10

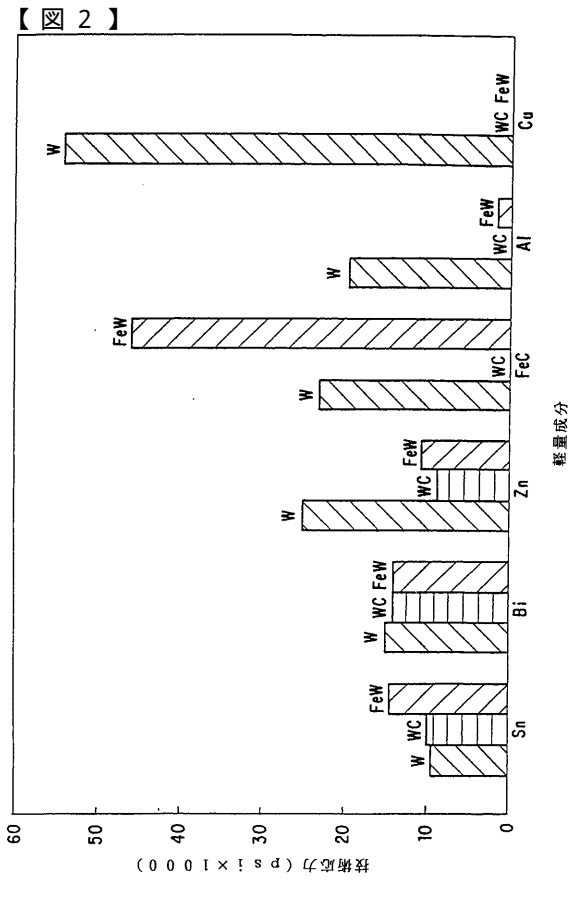
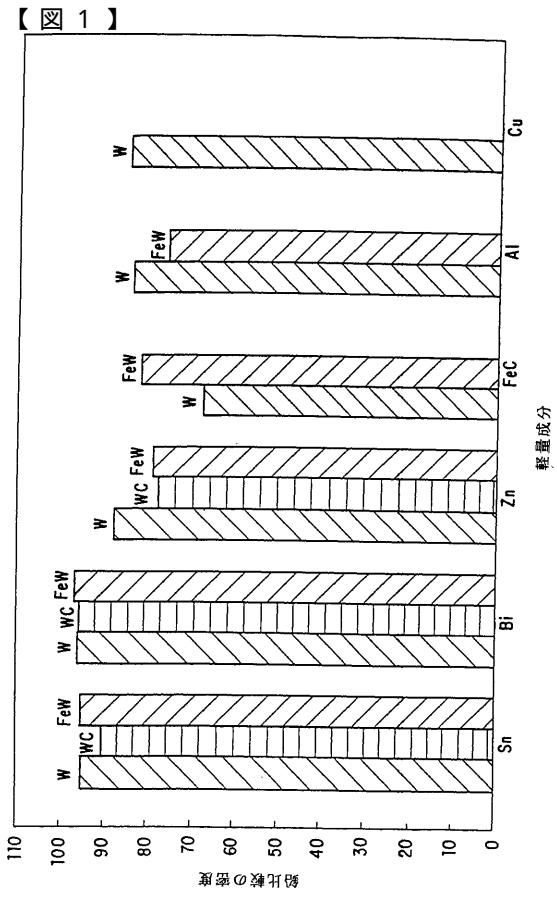
20

30

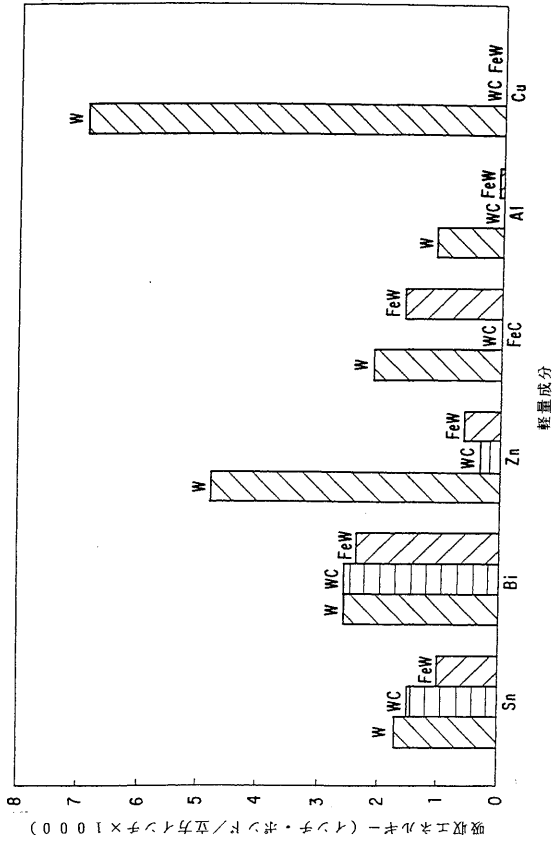
40

50

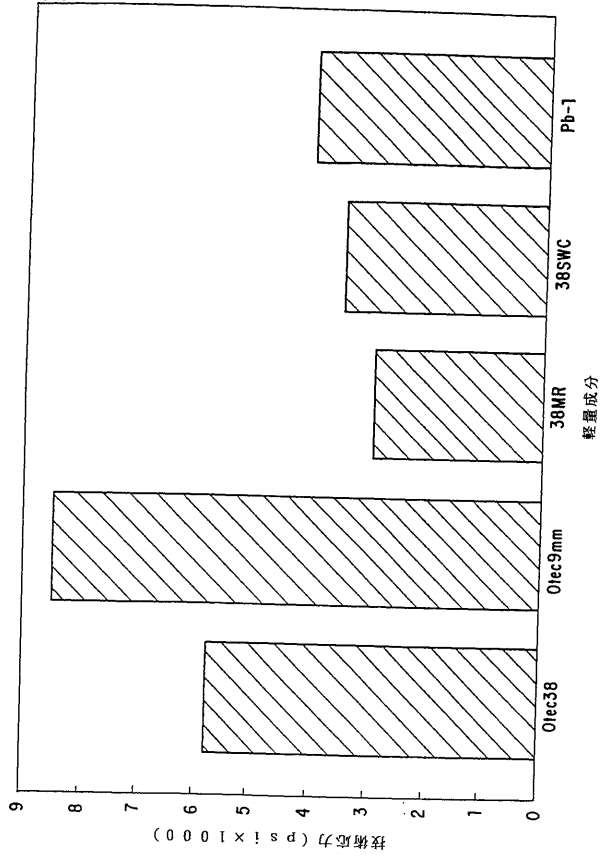
った結果、鉄マトリックス、銅マトリックス及び亜鉛マトリックスの弾丸の、銃身中で熱ガスにさらされた複合材コアの重量及び材料は全く減損しないことが分かった。微細構造を調べた結果、純ビスマスの弾丸には発砲後、内部クラックがあることが分かった。これらの弾丸はまた、厚さ5.1mm(0.2インチ)、ブリネル硬度327の標準鋼板のバックストップをめがけ、入射角45度で、屋内ピストル射撃場の典型的な距離で発砲した。それらの弾丸のいずれもバックストップに損傷を与えなかった、又は跳飛しなかった。本発明は、好ましい具体例及び特定の例を参照しながら、上記に説明してきたが、ここに開示した発明の思想から逸脱することなく、材料、部品の配列及び工程における、多くの変化、改良並びに変形を成し得ることは明白である。従って、添付の請求の範囲の精神と広い範囲は、当業者がこの開示を読んだときに思い浮かぶであろう、かかる変化、改良及び変形の全てを包含するものである。



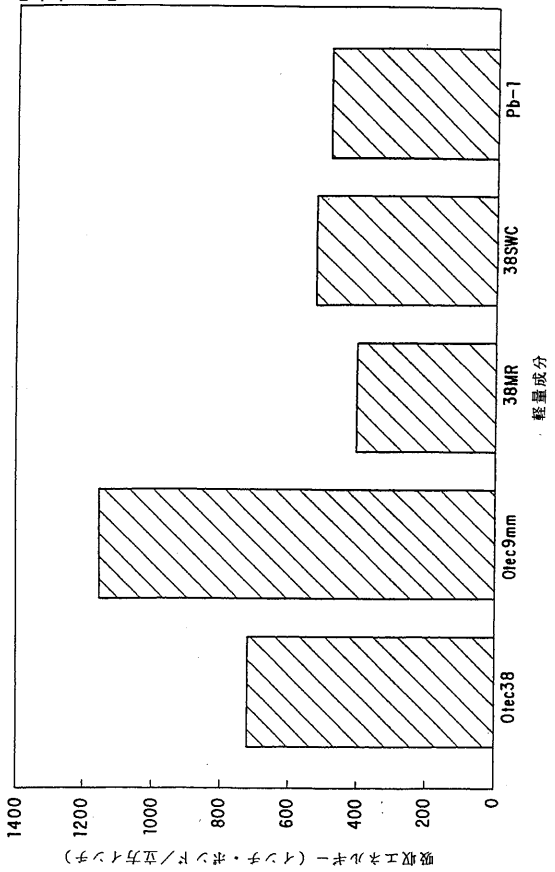
【 3 】



【 4 】



【 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ムラビック, ブライアン
アメリカ合衆国 06473 コネチカット州ノース ヘブン, プール ロード 54
- (72)発明者 マフリカー, ディーパック
アメリカ合衆国 06443 コネチカット州マジソン, マートルシャムヒース レーン 20
- (72)発明者 バイオレット, ジェラルド ノエル
アメリカ合衆国 06517 コネチカット州ニュー ヘブン, ニューホール ストリート 71
4, アパートメント 3
- (72)発明者 シャピロ, ユージーン
アメリカ合衆国コネチカット州ハムデン, リッジ ロード 926
- (72)発明者 ハルバーソン, ヘンリー ジェイ.
アメリカ合衆国 62234 イリノイ州コリンズビル, ベレビュー ドライブ 25

審査官 野村 亨

- (56)参考文献 米国特許第04949645 (US, A)
特開平03-162504 (JP, A)
特開昭53-000700 (JP, A)
特開昭55-089698 (JP, A)
特開昭53-120900 (JP, A)
特開昭49-064298 (JP, A)
米国特許第5264022 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F42B 12/72

C22C 27/04 101