

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-528250

(P2013-528250A)

(43) 公表日 平成25年7月8日(2013.7.8)

(51) Int.Cl.

**C08L 101/00** (2006.01)  
**C08J 5/04** (2006.01)

F 1

C08L 101/00  
C08J 5/04

CES

テーマコード(参考)

4 F 072  
4 J 002

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-514360 (P2013-514360)  
 (86) (22) 出願日 平成23年6月9日 (2011.6.9)  
 (85) 翻訳文提出日 平成24年12月11日 (2012.12.11)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2011/039758  
 (87) 國際公開番号 WO2012/118518  
 (87) 國際公開日 平成24年9月7日 (2012.9.7)  
 (31) 優先権主張番号 61/353,882  
 (32) 優先日 平成22年6月11日 (2010.6.11)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390023674  
 イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・  
 アンド・カンパニー  
 E. I. DU PONT DE NEMO  
 URS AND COMPANY  
 アメリカ合衆国、デラウエア州、ウイルミ  
 ントン、マーケット・ストリート 100  
 7  
 (74) 代理人 100092093  
 弁理士 辻居 幸一  
 (74) 代理人 100082005  
 弁理士 熊倉 賢男  
 (74) 代理人 100084663  
 弁理士 箱田 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】弾道用途に有用なポリマー配合物

## (57) 【要約】

本発明は、弾道保護システムを製造するための熱可塑性組成物であって、第2の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第1の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、第2の熱可塑性ポリマーが第1の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散している熱可塑性組成物の使用を提供する。

さらに本発明は、

- c . 少なくとも1つの弾道布帛と；
  - d . 弹道用途において使用するための少なくとも1つの熱可塑性組成物（ここで、熱可塑性組成物は上記の通りである）と；
- を含む弾道保護システムを提供する。

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

弾道保護システムを製造するための熱可塑性組成物であって、第2の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第1の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、前記第2の熱可塑性ポリマーが前記第1の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散している、熱可塑性組成物。

**【請求項 2】**

前記第2の熱可塑性ポリマーが球形粒子、細長い回転橜円体形状、橜円、分岐フィラメント様構造の網状組織および／または複合包接体として存在する、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

10

**【請求項 3】**

前記第2の熱可塑性ポリマーの粒子の直径が $0.01\text{ }\mu\text{m} \sim 15\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内にあり、前記直径が前記粒子の限界内でトレース可能な最小の特徴的直径である、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 4】**

前記第2の熱可塑性ポリマーの重量百分率が、前記熱可塑性組成物の総重量に基づいて $1 \sim 65$ である、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 5】**

前記第2の熱可塑性ポリマーの前記重量百分率が、前記熱可塑性組成物の総重量に基づいて $30 \sim 55$ である、請求項1～4のいずれか一項に記載の熱可塑性組成物。

20

**【請求項 6】**

前記第1の熱可塑性ポリマーが $75 \sim 400$ の範囲内の融点を有する、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 7】**

前記第2の熱可塑性ポリマーが $25 \sim 250$ の範囲内の融点を有する、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 8】**

前記第1の熱可塑性ポリマーが、ポリビニル、ポリオレフィン、重縮合物および／またはそれらの組合せの中から選択される、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

30

**【請求項 9】**

前記第1の熱可塑性ポリマーが、ポリプロピレン、ポリプロピレンコポリマー、ポリウレタン、ポリウレタンコポリマー、ポリエステル、ポリエーテル・エステルブロックコポリマー、ポリアミド、ポリアミドコポリマーおよび／またはそれらの組合せの中から選択される、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 10】**

前記第1の熱可塑性ポリマーが、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリアミドコポリマー、ポリエステルポリマーまたはコポリマーおよび／またはそれらの組合せの中から選択される、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 11】**

前記第2の熱可塑性ポリマーが、ポリビニル、ポリオレフィン、重縮合物、熱可塑性エラストマーブロックコポリマーおよび／またはそれらの組合せの中から選択される、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

40

**【請求項 12】**

前記第2の熱可塑性ポリマーが、ポリウレタン、ポリウレタンコポリマー、ポリブチレン、ポリブチレンコポリマー、熱可塑性エラストマーブロックコポリマー、エチレンコポリマー、ポリエチレンおよび／またはそれらの組合せの中から選択される、請求項1に記載の熱可塑性組成物。

**【請求項 13】**

前記第2の熱可塑性ポリマーが、熱可塑性エラストマーブロックコポリマー、ポリエチレン、ポリエチレンコポリマーおよび／またはそれらの組合せの中から選択される、請求

50

項1に記載の熱可塑性組成物。

【請求項14】

a. 少なくとも1つの弾道布帛と、  
b. 弹道用途において使用するための少なくとも1つの熱可塑性組成物と  
を含む弾道保護システムであって、  
前記熱可塑性組成物が、第2の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第1の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、前記第2の熱可塑性物質が前記第1の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散しており；  
前記少なくとも1つの弾道布帛が前記熱可塑性組成物と組合わされている、  
弾道保護システム。

10

【請求項15】

弾道布帛を補強するための方法であって、熱可塑性組成物を前記弾道布帛に塗布するステップを含み、前記熱可塑性組成物は、第2の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第1の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、前記第2の熱可塑性ポリマーが前記第1の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散している、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、民生用および／または軍事用保護システム向けに意図された物品の製造において有用であるポリマー配合物を含む材料に関する。

20

【背景技術】

【0002】

アラミド繊維は、耐熱性で強靭な合成繊維の1つの部類である。これらの繊維は、例えば航空宇宙および軍事用途、弾道保護、タイヤ向けに、そしてアスベストの代用品として、極めて要求の厳しい用途において使用可能である。

【0003】

弾道保護用途では、アラミド繊維は通常、重畠された多数の製織層として存在する。大部分のポリマー繊維とは異なり、アラミド繊維は引張り強度が高いことから、弾道保護システムにおいて、詳細には厳しい環境条件に遭遇する場合において、最適な材料となっている。

30

【0004】

複合装甲は、弾丸、破片または任意の他のタイプの衝撃または付随する脅威から乗員を保護するため、車両への用途で広く使用されている。

【0005】

複合装甲は、保護システムを形成する目的で他の装甲構成要素と組合せた形で使用すべきパネルまたは自立式パネルを形成するための熱硬化性、熱可塑性またはゴム様の樹脂と組合せて、アラミド繊維などの耐弾道性繊維を包含している。

【0006】

考えられる最高の弾道保護性能を達成するためには、これらの樹脂は例えばその変形および伸縮能力を低減させることで弾道衝撃エネルギーを吸収する耐弾道性繊維の能力を妨げることがあってはならない。

【0007】

さらに、車両の用途における特定的要件は、低温および高温に暴露された場合の性能と耐久性である。車両、航空機または建物は、多くの場合、長期間屋外に置かれるか位置しており、一例として、高い周囲温度は、太陽輻射と合わせて、それらの表面および内部を100°を超える温度まで加熱する原因となる可能性がある。P. Schwarzerら、Atlas Technical Conference for Accelerated Ageing and Evaluation、Bad Orb、2002参照。

40

【0008】

50

さらに、鋼、ガラスおよびコンクリートなどの車両、航空機または建物に使用される材料は熱容量が大きいため、太陽輻射が終了し周囲温度が下降した後長時間経っても暖かい状態にとどまらせる。

#### 【0009】

100 を超える温度で、優れた弾道保護特性を有する熱可塑性ポリマーは、剛性および機械的強度を著しく喪失する傾向を有し、このためこのポリマーで製造された複合材料の寸法安定性は低下する。この寸法安定性の低下は、複合パネルの締結点の脆弱化を引き起こし、これにより弾道脅威に対する保護効果は失なわれる可能性がある。

#### 【0010】

一部の熱可塑性樹脂の熱感度のため、長年にわたり架橋樹脂または部分架橋樹脂が使用され、大きな成功を収め耐久性が証明されてきた。パネルに幾分かの可撓性が求められるかまたはそれが好まれる場合には、部分架橋樹脂例えばネオブレン樹脂が使用され、より剛性の高いパネル用には、改質フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂が使用される。

#### 【0011】

例えば、MIL-DTL-62474F 中に記載されている PVB フェノール硬質装甲パネルが、過去 20 年にわたり車両の弾道保護用途において使用され、耐久性が証明されている。

#### 【0012】

ただし、熱可塑性樹脂は、中間体の保管寿命が短かいことなどの架橋可能な系が示す欠点のいくつかを有さず、修復がより容易であると考えられることから、熱可塑性樹脂の使用が有用であると思われる。同様に、PVB フェノール樹脂などの架橋可能な系とは対照的に、熱可塑性樹脂は、保管、取扱いおよび加工中の特別な安全装置を必要とする危険な揮発性有機構成成分 (VOC) を放出しない。

#### 【0013】

それでもなお、周囲温度で優れた弾道保護を示すより軟質でより可撓性の高い樹脂は熱感度が高く、したがって 100 未満の温度でさえ軟化し、高温での複合パネルの寸法安定性の喪失および弾道保護の低下を導くことから、熱可塑性樹脂の成功は、これまでのところ限定されたものであった。

#### 【0014】

優れた耐熱性を示し 100 を超える温度でさえ剛性および機械的強度を維持する熱可塑性樹脂が存在する。しかしながら、100 を超える温度でさえ剛性および機械的強度を維持する熱可塑性樹脂は、複合硬質装甲の製造において使用された場合、比較的低いまでは限定的な弾道保護しか提供しない。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0015】

上述の問題を回避し、100 以上の温度に一定期間暴露される場合またはその温度で作動する場合でさえ軽量ではあるものの有効な弾道保護システムを提供する、弾道保護システムにおいて有用な熱可塑性組成物に対するニーズが存在する。

#### 【0016】

例えば、国際公開第 2009048674 (A2) 号パンフレットは、熱可塑性マトリックス材料で強化された剛性装甲用途を網羅しているが、熱可塑性樹脂の配合物を使用することの利点には言及せず、耐熱性要件にも対応していない。その上、1つの選択された樹脂は、応力下での軟化および流動が発生する典型的に 60 ~ 80 の温度に対する暴露に適していないと考えられる。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0017】

本発明は、弾道保護システムを製造するための熱可塑性組成物において、第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第 1 の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、第 2 の熱可塑性ポリマーが第 1 の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散してい

10

20

30

40

50

る、熱可塑性組成物の使用を提供している。

【0018】

さらに本発明は、

a . 少なくとも 1 つの弾道布帛と、

b . 弹道用途において使用するための少なくとも 1 つの熱可塑性組成物と  
を含む弾道保護システムにおいて、

熱可塑性組成物が、第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第 1 の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、第 2 の熱可塑性物質が第 1 の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散している弾道保護システムを提供している。

【0019】

さらに、本発明は、上述の熱可塑性組成物を応用する弾道布帛を補強する方法を提供する。

【0020】

本発明に係る熱可塑性組成物を使用することの利点は、前記熱可塑性組成物で予め含浸される弾道布帛用として、組成物の保管寿命がほぼ無制限であるという点にある。本発明に係る熱可塑性組成物を使用することのさらなる利点は、この弾道システムが、車両または人員の装甲システムにおいてなど（ただしこれらに限定されない）、特に異なる性質の脅威が考慮されている場合に、他の熱可塑性樹脂を使用する他の弾道保護システムよりも軽量にすることができるという点にある。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下の説明において使用されるコポリマーという用語は、2つ、3つまたはそれ以上のコモノマー単位を含むポリマーを含む。

【0022】

本発明は、弾道保護システムの製造用に用いるための熱可塑性組成物において、第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い融点を有する第 1 の熱可塑性ポリマーを少なくとも含み、第 2 の熱可塑性ポリマーが第 1 の熱可塑性ポリマーの連続相または共連続相中に分散している、熱可塑性組成物を提供することによって、背景技術の節で述べられた問題を解決する。

【0023】

本明細書において使用される融点という用語は、DIN 53765 - B - 10 にしたがって 10 K / 分の加熱速度で DSC (示差走査熱量測定法) を用いて決定される温度を意味するように意図されている。ただし、当該技術分野においては、ポリマーの性質を有する一部の材料、詳細には例えば一部の非晶質ポリマーおよび相溶化配合物が、明確なプロファイルにしたがってではなくより多くのプロファイルの範囲にしたがって溶融することが公知であり、本明細書に使用されている融点という用語はこれを含んでいる。

【0024】

一例として本明細書に使用されている連続相という用語は、選択的溶媒を用いて選択的に溶解または抽出され得ない粒子の形で連続相中に存在するかまたは分散している不連続相に相対するものとして、選択的溶媒を用いて選択的に溶解され得る中断されていない 3 次元マトリックスを意味する。

【0025】

例証として示され IUPAC の定義から導出された、本明細書中で使用される共連続相という用語は、2つの相であって、両方とも選択的溶媒を用いて抽出され得、例えば相互貫入網状組織 (IPN) などの 3 次元網状組織の形で他の相を残留させる 2 つの相を意味するか、または 1 つの相のみが完全に抽出され得、他の 1 つまたは複数の相を部分的 3 次元網状組織、例えば半相互貫入網状組織 (半 - IPN) として残留させる 1 つの相のみを意味する。

【0026】

熱可塑性ポリマーが反応性相溶化剤または反応性または非反応性コポリマーを用いて配

10

20

30

40

50

合される場合、相の1つの溶解および抽出は困難になる可能性があるが、例示として以上で記述した相構造は、有効であり続ける。

【0027】

本発明に係る熱可塑性組成物は、熱可塑性組成物の連続相または共連続相を提供する第1の熱可塑性ポリマーを含む。

【0028】

本発明に係る第1の熱可塑性ポリマーは、ポリマー例えば非限定的にポリビニル、ポリオレフィンおよび／または重縮合物、例えば非限定的にポリエチレン、ポリエチレンコポリマー、ポリプロピレン、ポリプロピレンコポリマー、ポリブチレン、ポリブチレンコポリマー、ポリカルボネート、ポリアミド、ポリアミドコポリマー、ポリイミド、ポリエステル、ポリウレタン、ポリウレタンコポリマー、ポリビニル、ポリアクリル樹脂、ポリアクリロニトリル、ポリスルホン、熱可塑性シリコーンコポリマー熱可塑性エラストマーブロックコポリマー、例えば非限定的にアクリロニトリルブタジエン-スチレン、ポリイソプロペン-ポリエチレン-ブチレン-ポリスチレンまたはポリスチレン-ポリイソブレン-ポリスチレンブロックコポリマー、ポリエーテル-エステルブロックコポリマーおよび／またはそれらの組合せなどから選択され得る。

【0029】

本発明に適した第1の熱可塑性ポリマーは、75～400、より好ましくは110～300そしてより好ましくは140～230の範囲内の融点を有する上述のポリマーから選択されることが好ましい。

【0030】

好ましくは、本発明に係る第1の熱可塑性ポリマーは、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリエステルポリマーまたはそのコポリマーおよび／またはそれらの組合せから選択可能である。

【0031】

より好ましくは、本発明に係る第1の熱可塑性ポリマーは、ポリアミド例えば非限定的に脂肪族ポリアミドおよび／または半芳香族ポリアミドから選択可能である。

【0032】

本発明に適したポリアミドは、結晶性、半結晶性、非晶質ポリアミドおよび／またはそれらの組合せであり得る。

【0033】

結晶性、半結晶性および非晶質という用語は、当業者にとって周知である。非晶質ポリアミドは、10K／分の加熱速度でASTMD-3417にしたがったDSC測定において吸熱結晶性溶融ピークの欠如により示される通りの結晶化度が欠如しているポリアミドを意味する。

【0034】

重合中に二酸およびジアミンモノマーの比率を調整することによって、高いアミン末端含有量または高い酸末端含有量を得ることができるということは当該技術分野において公知である。本発明によると、好ましいポリアミドは、少なくとも30%、より好ましくは少なくとも50%、最も好ましくは少なくとも70%のアミン末端含有量を有するポリアミドである。

【0035】

好ましくは、適切な脂肪族ポリアミドは、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン6/66、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン612、ナイロン13、ナイロン1010および／またはそれらの組合せの中から選択され得る。

【0036】

最も好ましくは、適切な脂肪族ポリアミドは、ナイロン6、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン612、ナイロン13、ナイロン1010および／またはそれらの組合せから選択され得る。

【0037】

10

20

30

40

50

好ましくは、適切な半芳香族ポリアミドは、ナイロン 6 T、ナイロン 6 / 6 T、ナイロン 3 T、ナイロン 6 / 3 T、ナイロン 66 / 6 T、ナイロン 10 / 6 T、ナイロン 12 / 6 T、ナイロン 10 / 3 T、ナイロン 12 / 3 T および / またはそれらの組合せから選択され得る。

## 【0038】

非晶質ポリアミドは、好ましくは、ポリアミドの総重量に基づいて最高 10 重量パーセントの範囲内で使用され得る。好ましいのは、結晶性、半結晶性ポリアミドおよび / またはそれらの組合せの使用である。

## 【0039】

本発明に係る第 1 の熱可塑性ポリマーは、期待ピーク動作温度よりも高い融点を有するように選択され得る。期待ピーク動作温度は、第 1 の熱可塑性ポリマーを含む本発明の熱可塑性組成物がその使用中に暴露される予定の最高温度として定義される。期待ピーク動作温度は、気候状況、地理的ゾーン、および / または遭遇する季節的変動そして熱源に対する近接性に応じて変動する。

## 【0040】

好ましくは、第 1 の熱可塑性ポリマーは、例えば期待ピーク動作温度よりもかつ第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも少なくとも 5 高い融点を有するように選択され得る。

## 【0041】

より好ましくは、第 1 の熱可塑性ポリマーは、期待ピーク動作温度よりもかつ第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも少なくとも 10 高い融点を有するように選択され得る。

## 【0042】

最も好ましくは、第 1 の熱可塑性ポリマーは、期待ピーク動作温度よりもかつ第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも少なくとも 20 高い融点を有するように選択され得る。

## 【0043】

ピーク動作温度が第 1 の熱可塑性ポリマーの融点よりも低いかぎり、第 1 の熱可塑性ポリマーは、たとえこのピーク動作温度が第 2 の熱可塑性ポリマーの融点よりも高い場合であっても、その形状を保持するのに必要な剛性と機械的強度を有する本発明の熱可塑性組成物を提供する。

## 【0044】

本発明に係る熱可塑性組成物は、熱可塑性組成物の連続または共連続相中に分散している第 2 の熱可塑性ポリマーを含む。

## 【0045】

分散した第 2 の熱可塑性ポリマーは、第 1 の熱可塑性ポリマー内部で球形粒子、細長い回転橢円体形状、橢円、分岐フィラメント様構造の網状組織および / または複合包接体 (complex inclusion) であり得る粒子として存在し得る。

## 【0046】

分散した第 2 の熱可塑性ポリマーの粒子の適切な直径は、弾道用途において使用するために本発明に係る熱可塑性組成物と組合せて使用される纖維の直径よりも小さい直径である。

## 【0047】

好ましくは、分散した第 2 の熱可塑性ポリマーの粒子の直径は、直径 0.01 μm ~ 15 μm、好ましくは直径 0.01 μm ~ 5 μm、そして最も好ましくは 0.01 μm ~ 1 μm である。

## 【0048】

分散した第 2 の熱可塑性ポリマーが球形粒子、細長い回転橢円体形状、橢円、分岐フィラメント様構造の網状組織および / または複合包接体として存在する場合の直径は、球形粒子、回転橢円体形状、橢円、分岐フィラメント様構造の網状組織および / または包接体を意味する粒子の限界内部でトレース可能な最小の特徴的直径である。

## 【0049】

本発明に係る第 2 の熱可塑性物質は、例えば以下の記述で説明されている通り化学的修

10

20

30

40

50

飾によってかまたは反応性または非反応性相溶化剤またはコポリマーを使用することによって、選択または調整されなくてはならず、例えば第1の熱可塑性物質との相溶性は上述の通りの特徴的配合物を結果としてもたらす。

#### 【0050】

本発明に係る第2の熱可塑性ポリマーは、ポリマー例えは非限定的にポリビニル、ポリオレフィンおよび／または重縮合物、例えは非限定的にポリエチレン、ポリエチレンコポリマー、ポリプロピレン、ポリプロピレンコポリマー、ポリブチレン、ポリブチレンコポリマー、ポリアミド、ポリアミドコポリマー、ポリエステル、ポリウレタン、ポリウレタンコポリマー、ポリアクリロニトリル、ポリスルホン、熱可塑性シリコーンコポリマー、熱可塑性エラストマーブロックコポリマー例えは、非限定的にアクリロニトリル・ブタジエン・スチレン、ポリイソプロペン・ポリエチレン・ブチレン・ポリスチレンまたはポリスチレン・ポリイソブレン・ポリスチレンブロックコポリマー、ポリエーテル・エステルブロックコポリマーおよび／またはそれらの組合せなどから選択され得る。10

#### 【0051】

本発明に適した第2の熱可塑性ポリマーは、25～250、そしてより好ましくは50～150の範囲内の融点を有する上述のポリマーから選択されることが好ましい。。

#### 【0052】

好ましくは、本発明に係る第2の熱可塑性ポリマーは、ポリマー、例えは非限定的に熱可塑性ポリウレタン、ポリウレタンコポリマー、熱可塑性エラストマーブロックコポリマー、例えは非限定的にポリイソプロペン・ポリエチレン・ブチレン・ポリスチレンまたはポリスチレン・ポリイソブレン・ポリスチレンブロックコポリマー、または例えは非限定的にポリオレフィン、例えは非限定的にポリエチレン、例えは非限定的に低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、メタロセンポリエチレンおよび／またはポリエチレンコポリマー、例えは非限定的にエチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーおよび／または金属塩で部分中和されたエチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーの中から選択され得る。20

#### 【0053】

より好ましくは、本発明に係る第2の熱可塑性ポリマーは、ポリエチレンコポリマー、例えは非限定的にエチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーおよび／または金属塩で部分中和されたエチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーの中から選択され得る。30

#### 【0054】

第2の熱可塑性ポリマーがエチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーである場合、，-不飽和C3-C8カルボン酸をアクリル酸および／またはメタクリル酸から選択することができる。

#### 【0055】

エチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーは、好ましくはエチレン、，-不飽和C3-C8カルボン酸および，-不飽和C3-C8ジカルボン酸のターポリマーである。40

#### 【0056】

，-不飽和C3-C8ジカルボン酸は、マレイン酸、無水マレイン酸、マレイン酸のC1-C4アルキル半エステル、フマル酸、イタコン酸およびイタコン酸無水物から選択され得る。好ましくは、，-不飽和C3-C8ジカルボン酸は、マレイン酸無水物、マレイン酸水素エチルおよびマレイン酸水素メチルから選択され得る。最も好ましくは、，-不飽和C3-C8ジカルボン酸はマレイン酸無水物、マレイン酸水素メチルおよび／またはそれらの組合せである。

#### 【0057】

エチレン／，-不飽和C3-C8カルボン酸／，-不飽和C3-C8ジカルボン酸ポリマーはさらに、メチル(メト)アクリレート、エチル(メト)アクリレートまた

10

20

30

40

50

はn-ブチル(メト)アクリレート、より好ましくはn-ブチルアクリレートまたはエチル(メト)アクリレートの中から選択されるC1-C8アルキルアクリレート軟化用コモノマーを最高40重量パーセント含むことができる。

#### 【0058】

本明細書中に言及されている軟化用コモノマーという用語は、当業者にとって周知であり、上述のC1-C8アルキルアクリレートなどのコモノマーを意味する。

#### 【0059】

本明細書中で言及されている(メト)アクリレートという用語は、それぞれアクリレートおよびメタクリレートを意味するように意図されている。

#### 【0060】

エチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸/，-不飽和C3-C8ジカルボン酸ポリマー中で、，-不飽和C3-C8カルボン酸は、2~25重量パーセントの範囲内で存在でき、，-不飽和C3-C8ジカルボン酸は0.1~15重量パーセントの範囲内で存在し得るが、この場合、，-不飽和C3-C8カルボン酸および，-不飽和C3-C8ジカルボン酸が4~26重量パーセントで存在することそしてさらにはC1-C8アルキルアクリレート軟化用コモノマーを含めた合計コモノマー含有量が50重量パーセントを上回らないことが条件とされる。

#### 【0061】

最も好ましくは、本発明に係る第2の熱可塑性ポリマーは、一般に「イオノマー」と呼ばれる、金属イオンで部分中和されたエチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーである。合計中和百分率は、イオノマーの5~90パーセント、好ましくは10~70パーセント、最も好ましくは25~60パーセントである。

#### 【0062】

第2の熱可塑性ポリマーが金属イオンで部分中和されたエチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーである場合、，-不飽和C3-C8カルボン酸をアクリル酸および/またはメタクリル酸から選択することができる。

#### 【0063】

金属イオンで部分中和されたエチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーは、好ましくはエチレン、金属イオンで部分中和された，-不飽和C3-C8カルボン酸および，-不飽和C3-C8ジカルボン酸のターポリマーである。

#### 【0064】

，-不飽和C3-C8ジカルボン酸は、すでに上述されたものと同じ構成成分から選択され得る。

#### 【0065】

金属イオンで部分中和されたエチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸/，-不飽和C3-C8ジカルボン酸ポリマーはさらに、好ましくはすでに上述されたものと同じ構成成分の中から選択されるC1-C8アルキルアクリレート軟化用コモノマーを最高40重量パーセント含むことができる。

#### 【0066】

金属イオンで部分中和されたエチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸/，-不飽和C3-C8ジカルボン酸ポリマーにおいては、ポリマー中，-不飽和C3-C8カルボン酸単位の総数の5~90パーセントが金属イオンで中和されており、，-不飽和C3-C8カルボン酸および，-不飽和C3-C8ジカルボン酸は、以上で記述されたものと同じ量で存在することができるが、この場合、上述の通り、，-不飽和C3-C8カルボン酸および，-不飽和C3-C8ジカルボン酸に関して同じ条件が、そしてC1-C8アルキルアクリレート軟化用コモノマーを含めた合計コモノマー含有量に関して同じ条件が適用される。

#### 【0067】

部分中和されているエチレン/，-不飽和C3-C8カルボン酸コポリマーは、同期表のI族およびII族の任意の金属イオンであり得る金属イオンで部分中和される。し

10

20

30

40

50

かしながら実際には、好ましい金属イオンはナトリウム、亜鉛、リチウム、マグネシウム、カルシウムまたはこれらのいずれかの混合物である。より好ましいのは、ナトリウム、亜鉛、リチウムおよびマグネシウムである。最も好ましくは、イオンは、亜鉛、リチウムおよび/またはそれらの組合せである。

【0068】

本発明に係る部分中和されたエチレン/ - 不飽和C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub>カルボン酸コポリマーは、参照により本明細書に援用されている米国特許第3264272号明細書中に開示されている標準中和技術によって調製されてよい。結果として得られるイオノマーは、ASTM D-1238の条件E(190、2160グラムの重量)を用いて測定された場合に0.01~100グラム/10分、好ましくは0.1~30グラム/10分のメルトインデックス(MI)を有しうる。10

【0069】

上述のイオノマーは、米国特許第4351931号明細書、米国特許第5028674号明細書、米国特許第5057593号明細書、米国特許第5859137号明細書に記載されているように、当該技術分野で公知の連続的に作動する高圧を用いたフリーラジカル共重合方法によって調製可能である。

【0070】

本発明に係る熱可塑性組成物は、第1の熱可塑性ポリマーに第2の熱可塑性ポリマーを添加し、こうして第2の熱可塑性物質が第1の熱可塑性物質の連続または共連続相中に分散するようにすることで、生産可能である。20

【0071】

弾道保護システムを製造するための本発明に係る熱可塑性組成物の使用を首尾よく行うことは、主として、上述の通りの融点と弾道保護システムの製造における有用性とを有する第2の熱可塑性ポリマーが、上述の通りのより高い融点を有する第1の熱可塑性ポリマーの連続または共連続相中に分散しているという事実に依存している。

【0072】

したがって、第2の熱可塑性ポリマーの溶融温度を超える考えられるピーク動作温度においてさえ弾道保護システム内で可能な最高の保護効果を達成するためには、第1の熱可塑性ポリマーの連続または共連続相中の第2の熱可塑性ポリマーの量を最大限にすることが望ましい。30

【0073】

米国特許第5866658号明細書は、ポリアミドを用いたイオノマーの配合物である熱可塑性組成物を開示している。米国特許第5866658号明細書は参照により本明細書に援用される。

【0074】

本発明に係る熱可塑性組成物は、1~65重量パーセントの第2の熱可塑性ポリマーを含むことができ、ここで重量パーセントは熱可塑性ポリマーの総重量に基づいている。好ましくは、本発明に係る熱可塑性組成物は、25~55重量パーセントの第2の熱可塑性ポリマーを含む。より好ましくは、本発明に係る熱可塑性組成物は、35~55重量パーセントの第2の熱可塑性ポリマーを含む。最も好ましくは、本発明に係る熱可塑性組成物は、35~55重量パーセントの第2の熱可塑性ポリマーを含む。40

【0075】

本発明に係る熱可塑性組成物は、35~99重量パーセントの第1の熱可塑性ポリマーを含むことができ、ここで重量パーセントは熱可塑性ポリマーの総重量に基づいている。好ましくは、本発明に係る熱可塑性組成物は、45~75重量パーセントの第1の熱可塑性ポリマーを含む。より好ましくは、本発明に係る熱可塑性組成物は、45~70重量パーセントの第1の熱可塑性ポリマーを含む。最も好ましくは、本発明に係る熱可塑性組成物は、45~65重量パーセントの第1の熱可塑性ポリマーを含む。

【0076】

さらに、熱可塑性組成物は、当該技術分野において公知の通りの反応性または非反応性添

10

20

30

40

50

加剤、例えば非限定的に着色剤、希釈剤、加工剤、UV添加剤、難燃剤、無機充填剤、有機充填剤、結合添加剤、界面活性剤、アラミドパルプ、酸化防止剤、静電防止剤、スリップ剤、粘着付与剤および/またはそれらの組合せを含んでいてよく、これらは、公知の方法によって取込むことが可能である。

【0077】

本発明に係る熱可塑性組成物は、少なくとも1つの可塑化剤を含んでいてよく、この可塑化剤は、フタル酸系可塑化剤、トリメリット酸系可塑化剤、アジピン酸系可塑化剤、セバシン酸系可塑化剤、マレイン酸系可塑化剤、有機リン酸系可塑化剤、スルホンアミド系可塑化剤、安息香酸系可塑化剤、エポキシ化植物油、ポリ(エチレンオキシド)および/またはそれらの組合せの中から選択され得る。好ましくは、少なくとも1つの可塑化剤は、エポキシ化植物油などの反応基を有する可塑化剤である。より好ましくは、少なくとも1つの可塑化剤を、エポキシ化大豆油(ESO)、エポキシ化亜麻仁油(ELO)、エポキシ化タレートおよび/またはそれらの組合せの中から選択することができる。最も好ましくは、少なくとも1つの可塑化剤は、エポキシ化大豆油(ESO)またはエポキシ化亜麻仁油(ELO)である。

10

【0078】

難燃剤は、臭素化難燃剤、赤リン、アスペスト、三酸化アンチモン、ボレート、金属水和物、金属水酸化物、テトラキス(ヒドロキシメチル)ホスホニウム塩、フルオロカーボンおよび/またはそれらの組合せから選択されてよい。

20

【0079】

本発明に係る熱可塑性組成物は、第1の熱可塑性ポリマーと第2の熱可塑性ポリマーとを配合することによって得ることができ、例えば非限定的にペレット、纖維、シート、布帛、ホットメルト、粉体、液体、および/またはそれらの組合せなどのさまざまな形態を結果としてもたらすことができる。例えば、配合は、80～420の間の溶融温度を用いる混練機または1軸または2軸スクリュー押出機を使用して、あるいは80～420の温度に加熱されたメルトミキサー内で行なうことができる。

20

【0080】

本発明はさらに、少なくとも1つの弾道布帛と、熱可塑性組成物とを含む弾道保護システムにおいて、上述の通り熱可塑性組成物が、第2の熱可塑性物質の融点よりも高い融点を有する第1の熱可塑性物質を含み、第2の熱可塑性物質が第1の熱可塑性物質の連続相または共連続相中に分散しており、少なくとも1つの弾道布帛が熱可塑性組成物と組合わされている弾道保護システムを提供している。

30

【0081】

弾道布帛は製織または不織布帛であり得る。

【0082】

製織布帛には、非限定的に一方向、準一方向、多軸織りおよび3次元材料を単独でまたは組合せた形で含めた、平織、バスケット織り、綾織り、繡子織りおよび他の複合織りが含まれるが、これらに限定されない。

【0083】

一方向布帛においては、糸は全て同じ方向に走行している。準一方向布帛では、糸は二方向以上の方向に置かれてよく、一部の糸は完全に平坦でなくてもよい。本明細書で使用される「一方向」は、文脈上他の意味に解すべき場合を除き、一方向布帛および準一方向布帛の両方を包含する。

40

【0084】

不織布帛は、ニードルフェルト、水流絡合フェルト、メルトブローンおよび/またはスパンボンデッド布帛を含むが、これらに限定されない。

【0085】

少なくとも1つの弾道布帛を形成するための纖維材料は、芳香族ポリアミド纖維、例えば非限定的にポリ-パラフェニレンテレフタルアミド(DuPont de NemoursよりKevlar(登録商標)として市販)、ポリ-メタフェニレンテレフタルアミ

50

ド (DuPont de Nemours より Nomex (登録商標) として市販) 、液晶ポリマーおよびラダーポリマー繊維、例えば非限定的にポリベンズイミダゾールまたはポリベンズオキサゾール、特にポリ - パラフェニレン - 2 , 6 - ベンゾビスオキサゾール (PBO) 、5 - アミノ - 2 - (p - アミノフェニル) - ベンズイミダゾールまたはポリ (2 , 6 - ジイミダゾ [4 , 5 - b - 4 , 5 - e] ピリジニレン - 1 , 4 - (2 , 5 - ジヒドロキシ) フェニレン) (PIPД ; M5 とも呼ばれる) 繊維、高配向ポリオレフィン繊維、例えば非限定的に高分子量ポリエチレン (HMPЕ) 繊維、ポリプロピレン繊維、弾道ナイロン高強度鉱物繊維、例えば非限定的にガラス繊維、玄武岩繊維および / またはそれらの組合せの中から選択され得るが、この場合、弾道布帛が当業者にとって公知の弾道性能要件を満たしていることが条件となる。

10

## 【0086】

好ましくは、繊維材料は、高配位ポリオレフィン繊維、芳香族ポリアミド繊維、ポリベンズイミダゾール繊維、ポリベンズオキサゾール繊維またはガラス繊維および / またはそれらの組合せの中から選択され得る。

## 【0087】

より好ましくは、繊維材料は、芳香族ポリアミド繊維、ポリベンズイミダゾール繊維、ポリベンズオキサゾール繊維である。

## 【0088】

本発明によると、少なくとも 1 つの弾道布帛は、本出願の前節すでに詳述された熱可塑性組成物と組合わされる。

20

## 【0089】

熱可塑性組成物との組合せは、補強により行なうことができる。熱可塑性組成物での少なくとも 1 つの弾道布帛の補強は、当該技術分野において周知の方法、例えば非限定的に貼合せ、カレンダー加工、熱プレス加工、粉体含浸、液体含浸例えばホットメルト、水性または溶媒調合物を使用するもの、押し出し被覆および / またはそれらの組合せを使用して弾道布帛に対し熱可塑性組成物を適用することによって達成可能である。好ましくは、少なくとも 1 つの弾道布帛の補強は、本発明の熱可塑性組成物を用いた貼合せによって達成される。

## 【0090】

本発明に係る熱可塑性組成物は、例えば非限定的にシート、布帛、ホットメルト、粉体、液体および / またはそれらの組合せなどのさまざまな形態で適用され得る。

30

## 【0091】

好ましくは、熱可塑性組成物は、少なくとも  $5 \mu\text{m}$  の厚みを有するシートとして適用される。より好ましくは、熱可塑性組成物は、弾道布帛の 1 本の繊維の直径に少なくとも等しい厚みを有するシートとして適用される。

## 【0092】

少なくとも 1 つの弾道布帛が熱可塑性組成物で補強される温度は、例えば非限定的に当業者にとって公知の弾道性能用として所望されるレベルまで弾道布帛上に熱可塑性組成物が浸透または接着できるようすることによって弾道布帛と熱可塑性組成物との間の正しい相互作用レベルを可能にするため、ならびに保護システムの意図された使用温度における寸法安定性を達成するように、熱可塑性組成物の第 1 の熱可塑性ポリマーの少なくとも溶融以上でなくてはならない。

40

## 【0093】

弾道布帛がポリ - パラフェニレンテレタルアミド製である場合、第 1 の熱可塑性ポリマーの融点は、好ましくは 230 以下でなければならない。これは、熱可塑性配合物の適用または多層複合パネルの圧密中に 230 を超える温度に長時間暴露すると、ポリ - パラフェニレンテレタルアミド繊維が損傷を受け、少なくとも 1 つの弾道布帛の抗弾道特性が低下し得るからである。

## 【0094】

弾道布帛が高分子量ポリエチレン (HMPЕ) 繊維で製造されている場合、第 1 の熱可

50

塑性ポリマーの融点は 135 を超えてはならない。これは、熱可塑性配合物の適用中に 135 を超える温度に暴露されると、高分子量ポリエチレン繊維が損傷を受け、少なくとも 1 つの弾道布帛の抗弾道特性が低下する傾向にあるからである。

#### 【0095】

少なくとも 1 つの弾道布帛が PBO で製造されている場合、第 1 の熱可塑性ポリマーの融点は 300 を超えてはならない。これは、熱可塑性配合物の適用中に 300 を超える温度に長時間暴露されると、PBO 繊維が損傷を受け、少なくとも 1 つの弾道布帛の抗弾道特性が低下する傾向にあるからである。

#### 【0096】

少なくとも 1 つの弾道布帛が PI PD またはガラス繊維で製造されている場合、第 1 の熱可塑性ポリマーの融点は 450 を超えてはならない。これは、熱可塑性配合物の適用中に 450 を超える温度に長時間暴露されると、PI PD またはガラス繊維が損傷を受け、少なくとも 1 つの弾道布帛の抗弾道特性が低下する傾向にあるからである。

#### 【0097】

本発明によると、複数の補強された弾道布帛層を多層弾道保護システムの形に組み立てることができる。

#### 【0098】

多層弾道保護システムはさらに、複数の未処理の弾道布帛層を含んでいてよい。未処理とは、弾道布帛が本発明に係る熱可塑性組成物で補強されていないことを意味する。

#### 【0099】

多層弾道保護システムの補強された弾道布帛層および / または未処理の弾道布帛層は、多層弾道保護システムを圧密するために、フィラメント、接着剤、ボンディング剤、リベット、膠、ベルクロまたは 1 つ以上の材料層を接合する他の手段を外部カバー材料内に挿入することによってさらに互いに連結されてよい。

#### 【0100】

多層弾道保護システムはさらにまた、鋼、アルミニウム、チタンおよびそれらの合金、セラミクス、ガラス、犠牲層、爆発性犠牲層、シンタクチックフォーム、フェルト、ゴム、スペーサーまたは別の弾道繊維または構造的繊維で補強された複合材料および / またはそれらの組合せの少なくとも 1 層を含んでいてよい。

#### 【0101】

多層弾道保護システムは、弾道脅威に対する保護が求められている異なる用途、すなわち、防護服用途、防弾チョッキ構成要素およびヘルメット、例えば非限定的に人員、建造物、保護部域、車両、飛行機、ヘリコプターおよびボートを保護するための硬質装甲パネル、圧密硬質装甲パネル、例えば装甲板、人員装甲、家屋および建造物用装甲および / またはヘルメットにおいて、有用でありうる。

#### 【0102】

本発明に係る熱可塑性組成物を使用することの利点は、弾道保護システムの技術分野で広く使用されているものの保管寿命が限定されている硬化可能な熱硬化性樹脂が予め含浸された弾道布帛とは対照的に、前記熱可塑性組成物で予め含浸された弾道布帛の場合は保管寿命がほぼ無制限であるという点にある。硬化可能な熱硬化性樹脂が予め含浸された弾道布帛は、低い温度で保管された場合でもゆっくりと硬化し、このため、予備含浸後迅速に加工される必要がある。さらに、フェノール樹脂などの当該分野で大量に使用されている熱硬化性樹脂は、VOC (揮発性有機化合物) を放出し、保管スペースの追加の通気ならびに加工中の追加の安全措置が必要となる。

#### 【0103】

本発明に係る熱可塑性組成物を弾道保護システムにおいて使用することのさらなる利点は、この弾道システムが、車両または人員の装甲システムにおいてなど（ただしこれに限定されない）、特に異なる性質の脅威が考慮されている場合に、他の熱可塑性樹脂を使用する他の弾道保護システムよりも軽量であり得るという点にある。

#### 【0104】

10

20

30

40

50

本発明について、以下の実施例の中でさらに規定する。これらの実施例は、単なる一例にすぎないことを理解すべきである。

**【実施例】**

**【0105】**

参考例 R 1 :

DuPont de Nemours、USAからKevlar(登録商標)129という商標で市販され、400 g / m<sup>2</sup>の単位面積重量を有しあつ3140 dtexの線形質量の纖維で構成されているポリ・パラフェニレンテレフタルアミド平織布帛を、軍事規格 MIL-DTL-62474Fに準じて55 g / m<sup>2</sup>の単位面積密度をもつBステージ PVBlフェノール樹脂フィルムと合わせてカレンダー加工することによって予備含浸させて、予備含浸済みのポリ・パラフェニレンテレフタルアミド布帛を生成した。

10

**【0106】**

上述のプロセスの結果として得られたポリ・パラフェニレンテレフタルアミドの予備含浸布帛の18層を積み重ね、10バールの圧力と165 °Cの温度を用いて15分間平行板自動プレス内で圧縮成形した。

**【0107】**

結果として得た18層のスタックをホットプレスから取り出し、その後室温まで冷却した。上述のプロセスの結果として得た18層の複合パネルを25 °C、50%RHで24時間状態調節してから、弾道試験に付した。

20

**【0108】**

結果は表1に要約されている。

**【0109】**

実施例 E 1 :

パックアセンブリに使用された2つの成分は、以下のものであった：

1. DuPont de Nemours、USAからKevlar(登録商標)129という商標で市販され、400 g / m<sup>2</sup>の単位面積重量を有しあつ3140 dtexの線形質量の纖維で構成されているポリ・パラフェニレンテレフタルアミド平織布帛。

**【0110】**

2. 50 μmの厚みおよび178 °Cの融点を有し、熱可塑性組成物の重量に基づいて5重量%の、ArkemaからRilsan AESNOの商標で市販されている融点180 °CのNylon 12と、融点95 °C、中和百分率60%で、エチレン(83重量%)、メタクリル酸(11重量%)および無水マレイン酸(6重量%)で構成された45重量%の亜鉛イオノマーとからなる熱可塑性組成物の流延押出しシート。

30

**【0111】**

パックアセンブリは、18層のポリ・パラフェニレンテレフタルアミド布帛と18層の熱可塑性組成物の流延押出しされたシートを組合せ、布帛および樹脂シートを交互に36層積重ねることによって作られた。

**【0112】**

結果として得た36層のスタックを次に、5 °C / 分の割合で100 °Cから190 °Cまで加熱する10バールの圧力を用いる平行板自動プレス内で圧縮成形し、その後15分間圧力下に維持し、次に圧力下で5 °C / 分の割合で50 °Cまで冷却した。

40

**【0113】**

その後、結果として得た36層のスタックを25 °C、50%RHで24時間状態調節してから、弾道試験に付した。

**【0114】**

結果は表1に要約されている。

**【0115】**

実施例 E 2 :

パックアセンブリに使用された2つの成分は、以下のものであった：

1. DuPont de Nemours、USAからKevlar(登録商標)12

50

9という商標で市販され、400g/m<sup>2</sup>の単位面積重量を有しかつ3140d texの線形質量の繊維で構成されているポリ-パラフェニレンテレフタルアミド平織布帛。

【0116】

2. 50μmの厚みおよび178の融点を有し、熱可塑性組成物の重量に基づいて60重量%の、ArkemaからRilsan AESNOの商標で市販されている融点180のNylon12と、融点95、中和百分率60%で、エチレン(83重量%)、メタクリル酸(11重量%)および無水マレイン酸(6重量%)で構成された40重量%の亜鉛イオノマーとからなる熱可塑性組成物の流延押出しシート。

【0117】

パックアセンブリは、18層のポリ-パラフェニレンテレフタルアミド布帛と18層の熱可塑性組成物の流延押出しされたシートを組合せ、布帛および樹脂シートを交互に36層積重ねることによって作られた。

【0118】

結果として得た36層のスタックを次に、5/分の割合で100から190まで加熱する10バールの圧力を用いる平行板自動プレス内で圧縮成形し、その後15分間圧力下に維持し、次に圧力下で5/分の割合で50まで冷却した。

【0119】

その後、結果として得た36層のスタックを25、50%RHで24時間状態調節してから、弾道試験に付した。

【0120】

結果は表1に要約されている。

【0121】

比較例C1:

パックアセンブリに使用された2つの成分は、以下のものであった:

1. DuPont de Nemours、USAからKevlar(登録商標)129という商標で市販され、400g/m<sup>2</sup>の単位面積重量を有しかつ3140d texの線形質量の繊維で構成されているポリ-パラフェニレンテレフタルアミド平織布帛。

【0122】

2. 40μmの厚みを有し、熱可塑性組成物の合計重量に基づいて100重量%の、融点210のDuPontから市販されているNylon6で構成された熱可塑性組成物のインフレートシート。

【0123】

パックアセンブリは、18層のポリ-パラフェニレンテレフタルアミド布帛と18層の熱可塑性組成物のインフレートシートを次に組合せ、布帛および樹脂シートを交互に36層積重ねることによって作られた。

【0124】

結果として得た36層のスタックを次に、5/分の割合で100から230まで加熱する10バールの圧力を用いる平行板自動プレス内で圧縮成形し、その後15分間圧力下に維持し、次に圧力下で5/分の割合で50まで冷却した。

【0125】

その後、結果として得た36層のスタックを25、50%RHで24時間状態調節してから、弾道試験に付した。

【0126】

結果は表1に要約されている。

【0127】

10

20

30

40

【表1】

	R1	E1	E2	C1
破片模擬弾 V 5 0 m/s	636	633	629	614
9 mmのフルメタルジャケット弾 V 5 0 m/s	540	539	547	538

## 【0128】

表1は、各実施例（E1およびE2）、参考例（R1）および比較例（C2）について 10 の試験対象のスタックの弾道性能を示している。

## 【0129】

4つの供試体を、Stanag 2920 規格に準じて17グレインまたは1.1グラムの重量を有する破片模擬弾（FSP）に対して試験した。V50値は、毎秒メートル単位で示されている。ここでわかるように、本発明に係る熱可塑性組成物で補強された供試体（E1およびE2）は、本質的に、熱硬化性PVB/フェノール樹脂で補強された参考試料（R2）と同じV50値を示している。これとは対照的に、ポリアミドで補強された比較用試料（C1）は、参考試料（R1）と比べて低下したV50値を示している。

## 【0130】

さらに、4つの供試体は、EN1522規格に準じて8グラムの発射体重量を有するFiocchi（Boulder City、USA）製の9mmのフルメタルジャケット弾に対して試験した。V50値は、毎秒メートル単位で示されている。ここでわかるように、本発明に係る熱可塑性組成物で補強された供試体は、本質的に、熱硬化性PVB/フェノール樹脂で補強された参考試料（R2）に比べて同じ（E1）かさらには改善された（E2）V50値を示している。これとは対照的に、ポリアミドで補強された比較用試料（C1）は、参考試料（R1）と比べてほぼ同じV50値を示している。

## 【0131】

したがって、本発明に係る弾道保護システムは、熱硬化性樹脂をベースとする弾道保護システムと同じ性能を破片模擬弾試験において示すと同時に、銃弾試験においても同じかまたは増大した性能を示している。したがって、VOCを含み保管寿命が限定されたものである熱硬化性樹脂を、高温環境において剛性、寸法安定性または弾道保護を喪失することなく本発明に係る熱可塑性組成物によって置き換えることが可能である。

## 【0132】

結果は同様に、熱可塑性組成物の組成を適切に選択することにより、考慮される主要なタイプの脅威に関して弾道性能を調整できるということをも示している。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2011/039758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C08L23/08 C08L77/00 F41H5/04  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
C08L F41H C08F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/020762 A1 (CHOU RICHARD T [US] ET AL) 27 January 2005 (2005-01-27) claims 1-8,13 paragraphs [0007], [0011], [0012], [0025], [0029] -----	1-15
X	WO 2008/106631 A1 (PRS MEDITERRANEAN LTD [IL]; HALAHMI IZHAR [IL]; EREZ ODED [IL]; EREZ A) 4 September 2008 (2008-09-04) claims 1,6-9,13-16,24,26,30 page 2, line 31 - page 3, line 16 page 10, line 26 - line 34 page 15, line 1 - line 16 page 24, line 17 - line 24 ----- -/-	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

14 March 2012

21/03/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lippert, Sigrid

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/039758
---

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 866 658 A (TALKOWSKI CHARLES JOHN [US]) 2 February 1999 (1999-02-02) cited in the application column 3, line 11 - line 67 column 13, line 52 - line 58; examples 1-3 ----- US 5 859 137 A (CHOU RICHARD TIEN-HUA [US]) 12 January 1999 (1999-01-12) cited in the application claims 1-9 column 1, line 16 - line 25 column 17 - column 18; table 4 column 19, line 61 - line 65 -----	1-13
X	EP 0 342 244 A1 (MITSUI DU PONT POLYCHEMICAL [JP]) 23 November 1989 (1989-11-23) page 2, line 25 - page 3, line 21 -----	1,4-13
A		1-15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/039758

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2005020762	A1 27-01-2005	NONE		
WO 2008106631	A1 04-09-2008	AT 506413 T BR PI0804498 A2 CN 101541876 A EP 1994090 A1 US 2008214699 A1 US 2011301262 A1 WO 2008106631 A1		15-05-2011 30-08-2011 23-09-2009 26-11-2008 04-09-2008 08-12-2011 04-09-2008
US 5866658	A 02-02-1999	BR 9711199 A CA 2263543 A1 DE 69714049 D1 DE 69714049 T2 EP 0920476 A1 JP 4302774 B2 JP 2000516984 A KR 20000035855 A US 5866658 A WO 9808901 A1		17-08-1999 05-03-1998 22-08-2002 10-04-2003 09-06-1999 29-07-2009 19-12-2000 26-06-2000 02-02-1999 05-03-1998
US 5859137	A 12-01-1999	CA 2250011 A1 JP 4462641 B2 JP 2002513434 A US 5859137 A WO 9838227 A1		03-09-1998 12-05-2010 08-05-2002 12-01-1999 03-09-1998
EP 0342244	A1 23-11-1989	AU 609558 B2 AU 2729988 A DE 3852484 D1 DE 3852484 T2 EP 0342244 A1 WO 8904853 A1		02-05-1991 14-06-1989 26-01-1995 04-05-1995 23-11-1989 01-06-1989

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100093300

弁理士 浅井 賢治

(74)代理人 100119013

弁理士 山崎 一夫

(74)代理人 100123777

弁理士 市川 さつき

(74)代理人 100179925

弁理士 窪田 真紀

(72)発明者 ブーグ ルイ

スイス ツェーハー 1 2 7 7 ボレ シュマン デュ プレ ド ロシュ 5

(72)発明者 ポン ニコラ

フランス エフ - 7 4 1 6 0 サン ジュリアン アン ジュヌヴォワ リュー ド ラ フォン  
テーヌ デ フレール 6

(72)発明者 レボヤ セルジュ

フランス エフ - 0 1 1 7 0 エシュネヴェ シュマン デュ シャトー 6 8

(72)発明者 ロラン ロイク ピエール

フランス エフ - 0 1 2 2 0 ディヴォンヌ レ バン ヴェスネ シュマン デュ ルクルドー  
ズ 9 8

F ターム(参考) 4F072 AA04 AA08 AB06 AB30 AD04 AD53 AG20 AK05 AL08 AL17

4J002 AA01W AA01X BB02X BB03X BB12W BB14W BB17X BB23X CF00W CF10W

CK02W CK02X CL00W CL06W FA03W FD01W GT00