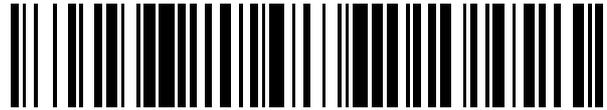


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 419**

51 Int. Cl.:

**F41H 5/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2013 PCT/GB2013/051940**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016573**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2013 E 13742689 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2877808**

54 Título: **Blindaje**

30 Prioridad:  
**27.07.2012 GB 201213559**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**26.09.2018**

73 Titular/es:  
**NP AEROSPACE LIMITED (100.0%)  
473 Foleshill Road  
Coventry CV6 5AQ, GB**

72 Inventor/es:  
**MORAN, ANTHONY y  
DAVIES, CHRISTOPHER**

74 Agente/Representante:  
**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 683 419 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

## Blindaje

5 Esta invención se refiere a blindaje que comprende placas cerámicas, y está relacionado en particular, aunque no exclusivamente, con blindaje corporal.

Los materiales cerámicos se han usado en el blindaje desde al menos la década de 1950. Sin embargo, una desventaja fundamental de los materiales cerámicos es que tienden a ser quebradizos, limitando su capacidad de resistir múltiples impactos. Un primer impacto de bala puede agrietar la cerámica, resultando en una pérdida de protección contra un segundo impacto.

Un intento de superar este problema es usar losetas separadas en vez de una sola placa, limitando así el daño a una sola loseta [por ejemplo, el documento US8006605]. Esta estrategia tiene el problema de que las uniones entre las losetas representan puntos de debilidad y montar firmemente las losetas para formar un cuerpo unitario puede ser complejo.

Una propuesta relacionada ha sido usar placas segmentadas de modo que el daño se limite a segmentos individuales de la placa [por ejemplo, el documento GB2377006], sin embargo, esto también tiene el problema de que las uniones entre segmentos representan puntos de debilidad.

El procedimiento tradicional de aumentar la capacidad ante múltiples impactos es aumentar el grosor de la cara de percusión de cerámica o aumentar el número de capas en el relleno de material compuesto o ambos. Esto aumenta el peso y el volumen de un sistema de blindaje dado.

Una propuesta para limitar el área de daño y para reducir el peso es usar placas cerámicas que comprenden una serie de agujeros en una o ambas caras [por ejemplo, el documento GB2471702]. Los agujeros supuestamente delimitan la propagación de grietas de un impacto, proporcionando mejor tolerancia a múltiples impactos que una placa sin agujeros. Sin embargo, los propios agujeros pueden proporcionar puntos de debilidad, ya que la placa es más delgada bajo los agujeros que en el cuerpo de la placa. La resistencia a múltiples impactos es teórica si el primer impacto penetra el blindaje.

Convencionalmente, el blindaje corporal cerámico comprende no sólo la placa cerámica sino también características tales como capas antifrags, rellenos de absorción de energía y materiales para envolver juntos la placa cerámica y otros componentes [por ejemplo, el documento US2003/0139108].

Se ha propuesto usar plásticos reforzados con fibra de carbono como capas de soporte frontal y/o dorsal en una placa cerámica [documento US2009/0324966].

40 El documento US4923728 muestra losetas separadas sostenidas juntas por cintas con solapamiento cruzado, teniendo cada loseta (20) una cantidad uniforme de cinta en su cara.

El documento EP1878993 describe blindaje perforado donde las áreas débiles (perforaciones) separan las áreas fuertes (los pedazos entre las perforaciones).

45 El documento EP2072943 describe blindaje que tiene una serie de depresiones en la superficie que están rellenas de un segundo material para reducir el peso.

50 El documento US20110079133 describe blindaje que comprende un conjunto de cuerpos oblongos individuales y una tela ligera.

El documento US4757742 describe un conjunto de placas cerámicas con material balístico adicional superpuesto a los bordes de las placas. Cada uno de los vídeos de Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=fy026TclAIU&feature=youtu.be> y <https://www.youtube.com/watch?v=cfGsvL1rPM4&feature=youtu.be> citados en el examen describe una loseta cerámica envuelta totalmente en cinta para conductos.

Los inventores han descubierto que es posible mejorar la capacidad ante múltiples impactos para una placa cerámica proporcionando refuerzo diferencial a través de una cara de la placa para separar zonas de bajo refuerzo por regiones de refuerzo más elevado.

Por consiguiente, la presente invención proporciona blindaje de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Características adicionales de la invención se ilustran a título de ejemplo en la siguiente descripción y con referencia a los dibujos en los que:

- 5 la Fig. 1 es una fotografía de una placa de blindaje corporal;  
la Fig. 2 es una fotografía del segundo tipo de placa de blindaje corporal;  
la Fig. 3 es una radiografía de un impacto en el blindaje de la Fig. 1;  
la Fig. 4 es una fotografía del mismo impacto que se muestra en la Fig. 3;
- 10 la Fig. 5 es un conjunto de radiografías de una placa de blindaje comparativa después de múltiples impactos;  
la Fig. 6 es un conjunto de radiografías del blindaje de la Fig. 1 después de múltiples impactos;  
la Fig. 7 es un conjunto de radiografías del blindaje de la Fig. 2 después de múltiples impactos; y,  
las Figs. 8 y 9 son respectivamente fotografías frontal y dorsal de la placa de la Fig. 7.
- 15 Lo que viene a continuación describe blindaje corporal cerámico. Resultará evidente que la invención no está limitada a blindaje corporal y puede aplicarse a blindaje cerámico en general.

En la invención una placa de blindaje cerámico está reforzada diferencialmente a través de una cara de la placa para separar zonas de bajo refuerzo por regiones de refuerzo más elevado.

- 20 La placa de blindaje cerámico puede ser cualquier cerámica usada para blindaje, por ejemplo carburo de silicio, carburo de boro, alúmina, y cerámicas compuestas. La invención no está limitada a ninguna cerámica específica pero se prefieren cerámicas que son monolíticas y/o cerámicas que son densas [por ejemplo, de más del 95 %, preferiblemente más del 99 % de la densidad teórica].

- 25 Una o más de las zonas de bajo refuerzo pueden tener un área de más de 1 mm<sup>2</sup>; más de 10 mm<sup>2</sup>; o más de 100 mm<sup>2</sup>.

- Las zonas de refuerzo más elevado pueden ser de una anchura suficiente para separar las zonas de bajo refuerzo  
30 por más de 1 mm; más de 5 mm; más de 10 mm; o más de 20 mm.

Las zonas de refuerzo más elevado comprenden zonas a las que se adhiere refuerzo de fibra.

- Las zonas de bajo refuerzo pueden ser zonas a las que no se adhiere el refuerzo de fibra. Alternativamente, las  
35 zonas de bajo refuerzo pueden ser zonas donde se adhieren menos fibras que en las zonas de refuerzo más elevado.

El refuerzo de fibra puede aplicarse como tiras cruzadas de refuerzo de fibra.

- 40 El refuerzo de fibra puede aplicarse como una rejilla de tiras cruzadas de refuerzos de fibra.

- El refuerzo de fibra puede comprender fibras en una matriz de polímero. Pueden usarse fibras de carbono, así como fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de polietileno de alta densidad, fibras de polioxazol, fibras metálicas, o cualquier otra fibra usada para protección balística o refuerzo estructural, sin embargo esta lista no es exhaustiva y  
45 pueden usarse otras fibras que proporcionan refuerzo. El refuerzo puede comprender un conjunto unidireccional de fibras o puede ser tejido o entrelazado de otro modo.

- Materiales de matriz polimérica adecuados pueden incluir resinas epoxi, resinas acrílicas, o cualquier otra resina usada en compuestos adhesivos. Sin embargo, esta lista no es exhaustiva y pueden usarse otros materiales de  
50 matriz polimérica.

El refuerzo de fibra puede proporcionarse en forma de un tejido de trama abierta.

- El refuerzo diferencial puede proporcionarse en la cara frontal, la cara dorsal, o ambas caras de la placa cerámica.  
55

El refuerzo de fibra puede proporcionarse en una cara y envolverse alrededor del borde de la placa cerámica para extenderse al menos en parte a través de la otra cara.

- Variantes adicionales resultarán evidentes para el experto en la materia. Los siguientes ejemplos muestran el efecto  
60 de la invención.

## EJEMPLOS

Se realizó una serie de placas de blindaje corporal cerámico que tienen todas ellas la misma construcción de blindaje genérica que comprende desde la cara de ataque:

- Una capa exterior de polímero (película de poliéster de tereftalato de polietileno ARMORCOAT™ de Bekaert Specialty films LLC de San Diego)
- Una loseta de cerámica (carburo de silicio sinterizado de 7 mm de grosor)
- 10 • Una capa de adhesivo (1 mm) (Arbokol 2150 de Adsheed Ratcliffe & Co Ltd)
- Un relleno de material compuesto que comprende un polietileno de peso molecular ultraalto impregnado de resina (Dyneema™ HB80 de DSM)

con la placa estando envuelta en una tela para proteger el conjunto de cerámica/material compuesto.

15

La capa exterior puede comprender otras películas [por ejemplo, policarbonato] o materiales textiles impregnados y sirve para limitar los fragmentos y para proporcionar algo de resistencia adicional al agrietamiento.

Los adhesivos que se usan normalmente incluyen epoxi, cianoacrilato, polisulfuro, adhesivos de poliuretano. Sin embargo, esta lista no es exhaustiva y pueden usarse otros adhesivos suficientes para proporcionar buena adherencia a la placa cerámica y el relleno.

20

Los rellenos de material compuesto incluyen normalmente una o más de fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de aramida, fibras de polietileno de alta densidad, fibras de polioxazol, fibras metálicas, o placas metálicas. Sin embargo, esta lista no es exhaustiva y pueden usarse otros rellenos. Los nombres comerciales para rellenos balísticos disponibles comercialmente incluyen SpectraShield™ y GoldShield™ [Honeywell] y Dyneema™ [DSM].

25

Para mostrar el efecto de la invención, una placa compuesta de solo los integrantes anteriormente mencionados se comparó con dos placas en las que un material compuesto de fibra de carbono fue aplicado de manera no uniforme a la cara frontal de la cerámica (es decir, debajo de la capa exterior de polímero). Cada una de las placas ensambladas tenía un peso inferior a 2,5 kg.

30

El material compuesto de fibra de carbono usado (designado MTM28-1/M40J(12K)-165-46%RW) era un pre-preg ["pre-preg" es un término de la técnica que significa un material compuesto de fibras preimpregnadas con un material que es curado después de darle forma] obtenido de Umeco Structural Materials (Derby) Limited y comprendía su sistema de resina MTM28-1 con fibras de M40J(12K) [Toray Carbon Fibers America, Inc.] dispuestas unidireccionalmente.

35

La densidad superficial por peso de pre-preg fue 165 g.m<sup>-2</sup> con una carga de resina del 46 %.

40

El pre-preg fue separado en tiras de anchura apropiada para el uso.

En la primera realización [Fig. 1] una gran cruz de la cinta de fibra de carbono unidireccional de pre-preg fue aplicada a través de la superficie de la cerámica y envuelta alrededor de la cerámica (aproximadamente 50 mm sobre la superficie dorsal). El pre-preg fue aplicado en un doble grosor de cintas de 50 mm de anchura.

45

En la segunda realización [Fig. 2] se usó un patrón de rejilla de la misma cinta pero con 20 mm de anchura más estrecha y fue aplicada en un solo grosor. El patrón de rejilla divide la superficie de la cerámica en una serie de celdas que tienen un centro libre de cinta, la mayoría de las cuales están delimitadas en todos los lados por la cinta, con el centro libre de cinta de algunas celdas extendiéndose hasta el borde de la placa. Sería posible, aplicando cinta a lo largo del borde de la cara de la cerámica [o en realidad a lo largo del borde de la cerámica], tener todas las celdas delimitadas en todos los lados por la cinta.

50

La masa total de pre-preg usado fue idéntica en cada caso [aproximadamente 25 g].

55

La cerámica con pre-preg aplicado, el revestimiento de polímero, el adhesivo y el relleno de material compuesto fueron presionados y tratados en autoclave para adherirlos todos juntos y curar el pre-preg.

Después de la fabricación, las placas de las Figs. 1 y 2 fueron puestas a prueba con una placa convencional que no tiene refuerzo de fibra aplicado. La prueba comprendió disparar balas de 7,62 mm a las placas para ver el efecto.

60

- La Fig. 5 muestra una radiografía de una placa no reforzada después de dos impactos de una bala de 7,62 mm. Se forman grandes grietas por las superficies (e internamente) a través del elemento cerámico de las placas haciendo que la placa tenga un mal rendimiento a 2/3 de los disparos. Generalmente, para este grosor de placa la segunda bala penetró a través de las placas la mayoría de las veces. Las imágenes de rayos X muestran grandes grietas que corren a través de la placa después de haber sido disparadas 2 balas dentro de la misma. Grandes grietas corren hasta todos los bordes de la placa y pueden verse múltiples grietas entre los dos puntos de impacto. Aunque aumentar el grosor de la placa mejoraría la capacidad ante múltiples impactos esto también aumentaría la masa de la placa.
- 5
- 10 La imagen de rayos X de la Fig. 3 y la fotografía de la Fig. 4 muestran el efecto atenuador de grietas de la envoltura en la realización de la Fig. 1. Las grietas se detienen en el borde de la cinta o poco después de pasar a la zona por debajo de la cinta. Esta restricción de la propagación de grietas deja intactas grandes áreas de la cerámica, permitiendo que múltiples balas sean detenidas dentro de una placa.
- 15 Las Figs. 6 y 7 muestran radiografías de placas que muestran tres impactos de una bala de 7,62 mm.
- Las Figs. 8 y 9 muestran vistas frontal y posterior respectivamente de una placa de blindaje como en la Fig. 2 después de recibir tres balas de 7,62 mm [en el orden mostrado en la Fig. 8] que muestran que el relleno sobresalió, pero el blindaje detuvo las tres balas.
- 20
- Se ha demostrado que las muestras son capaces de recibir cuatro balas espaciadas sin penetración.
- Los ejemplos anteriores ilustran el efecto de la invención el cual es proporcionar, con poco peso adicional, capacidad ante múltiples impactos mejorada para una placa de blindaje cerámico.
- 25

**REIVINDICACIONES**

1. Blindaje que comprende una placa cerámica reforzada por refuerzo aplicado a una cara de la placa, donde el refuerzo comprende refuerzo de fibra que comprende fibras en una matriz polimérica,  
5 **caracterizado porque:**
- el refuerzo separa zonas de bajo refuerzo de zonas de refuerzo más elevado; y las zonas de refuerzo más elevado son zonas a las que está adherido el refuerzo de fibra.
- 10 2. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las zonas de bajo refuerzo son zonas a las que no está adherido el refuerzo de fibra.
3. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las zonas de bajo refuerzo son zonas a las que están adheridas menos fibras que en las zonas de refuerzo más elevado.
- 15 4. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el refuerzo de fibra está aplicado como tiras cruzadas de refuerzo de fibra.
5. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el refuerzo de fibra está aplicado como una  
20 rejilla de tiras cruzadas de refuerzo de fibra.
6. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que una o más de las zonas de bajo refuerzo tienen cada una un área superior a 1 mm<sup>2</sup>.
- 25 7. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 6, en el que una o más de las zonas de bajo refuerzo tienen cada una un área superior a 10 mm<sup>2</sup>.
8. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 7, en el que una o más de las zonas de bajo refuerzo tienen cada una un área superior a 100 mm<sup>2</sup>.
- 30 9. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que las zonas de refuerzo más elevado son de una anchura suficiente para separar las zonas de bajo refuerzo por al menos 1 mm.
10. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 9, en el que las zonas de refuerzo más elevado son de una  
35 anchura suficiente para separar las zonas de bajo refuerzo por más de 5 mm.
11. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las zonas de refuerzo más elevado son de una anchura suficiente para separar las zonas de bajo refuerzo por más de 10 mm.
- 40 12. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 11, en el que las zonas de refuerzo más elevado son de una anchura suficiente para separar las zonas de bajo refuerzo por más de 20 mm.
13. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el refuerzo comprende fibras de carbono.
- 45 14. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el refuerzo comprende un conjunto unidireccional de fibras.
15. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que está provisto refuerzo  
50 diferencial en la cara frontal de la placa cerámica.
16. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que está provisto refuerzo diferencial en la cara dorsal de la placa cerámica.
- 55 17. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que está provisto refuerzo de fibra en una cara de la placa cerámica y está envuelto alrededor del borde de la placa cerámica para extenderse al menos en parte a través de la otra cara.
18. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, que comprende una capa de  
60 relleno aplicada a la parte posterior de la placa cerámica.

19. Blindaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende más de una de las placas cerámicas reforzadas diferencialmente por refuerzo aplicado a una cara de la placa.

Fig. 1

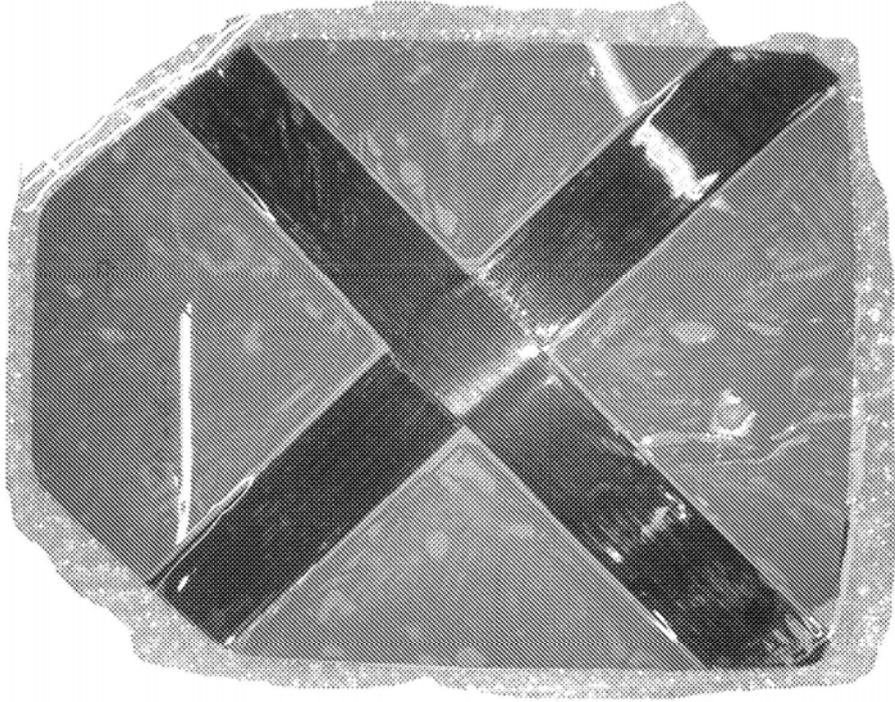


Fig. 2

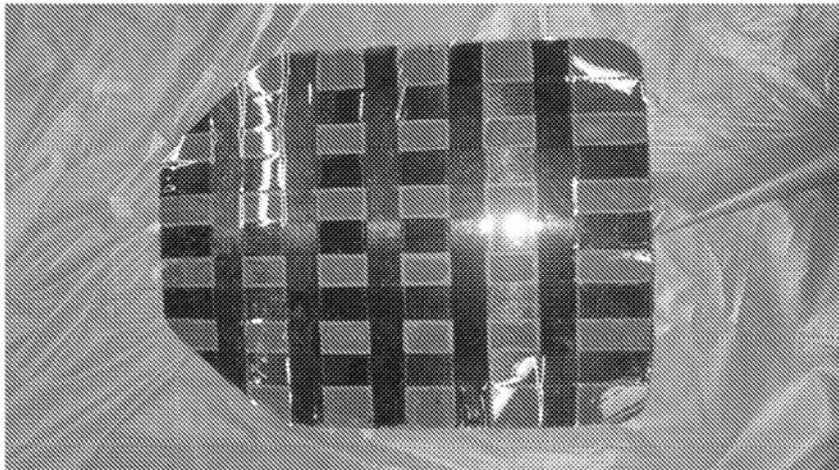


Fig 3

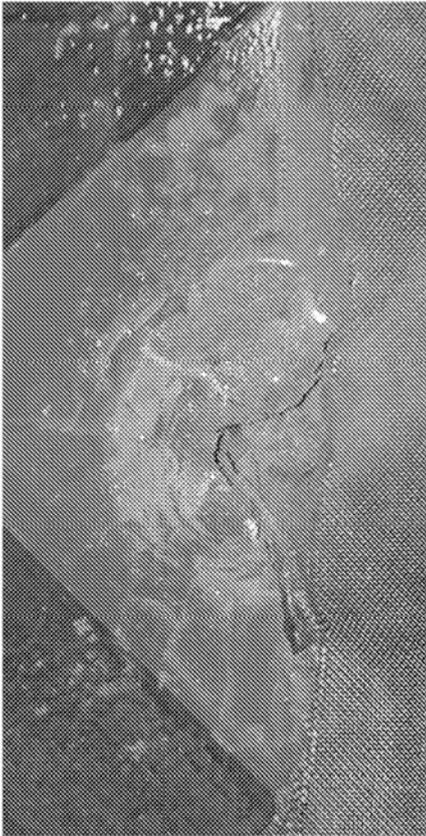
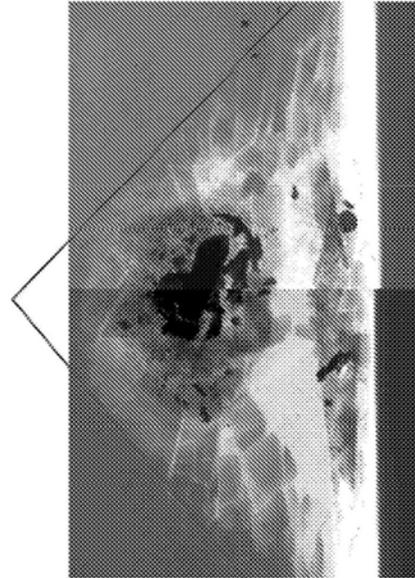


Fig. 4

Fig. 5

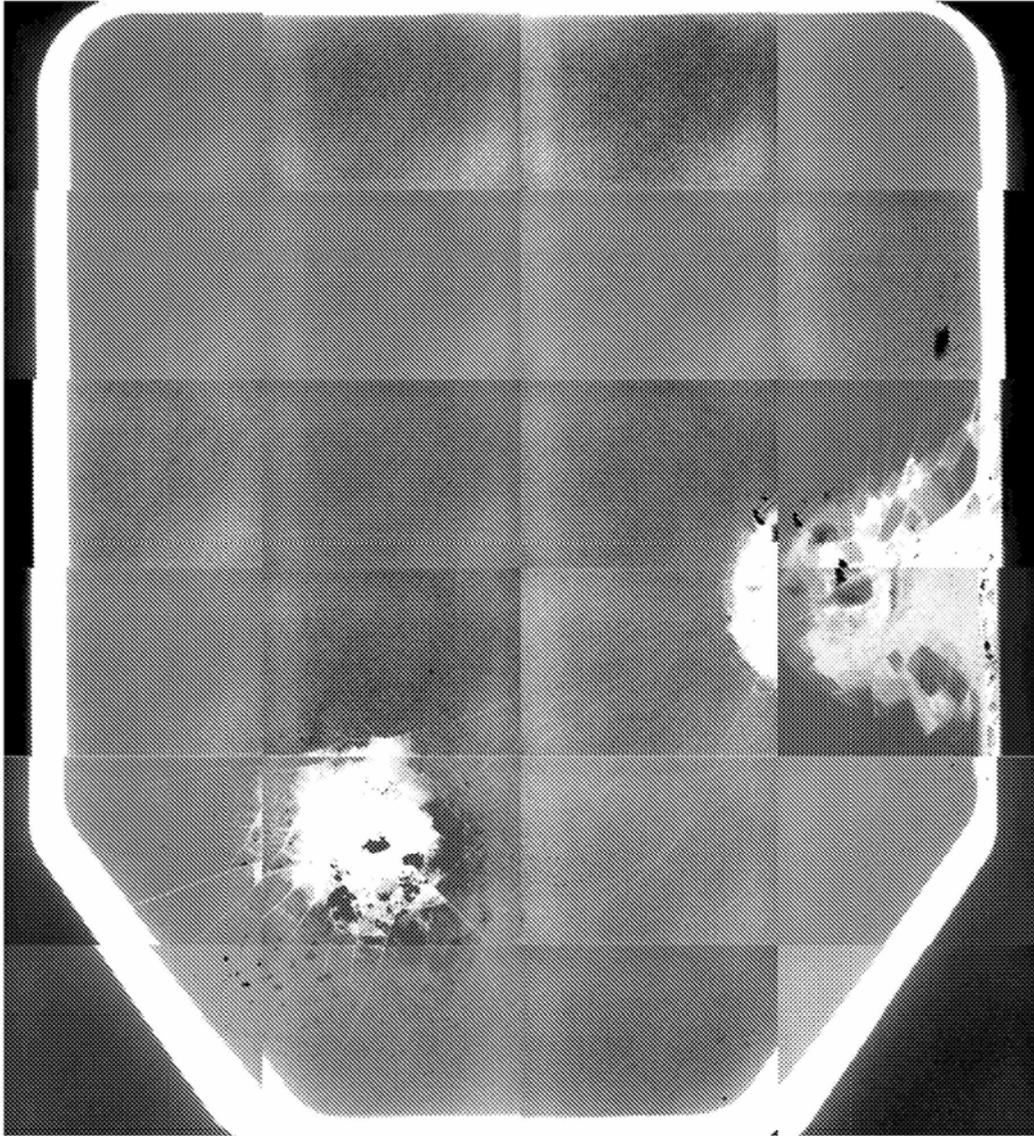


Fig. 6

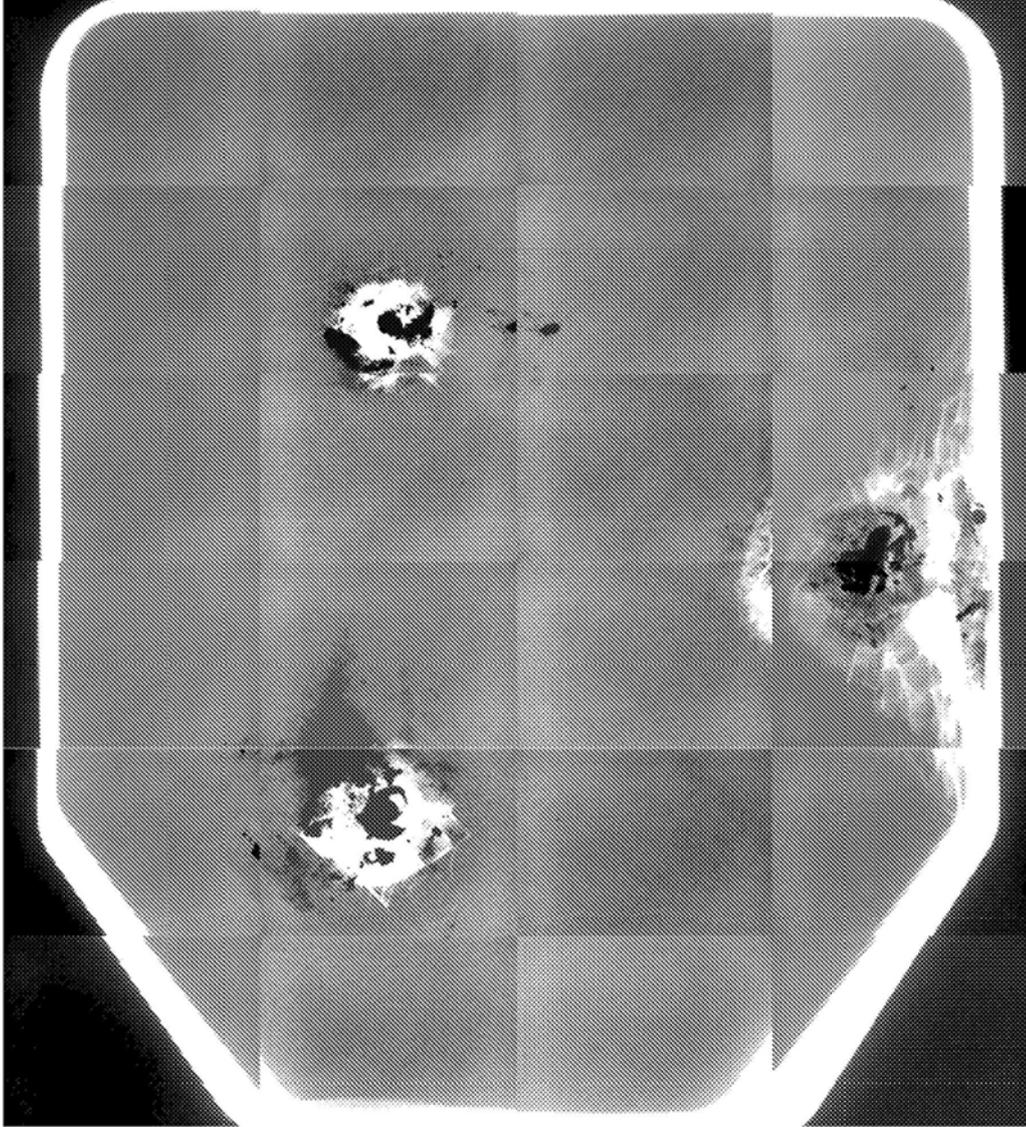


Fig. 7

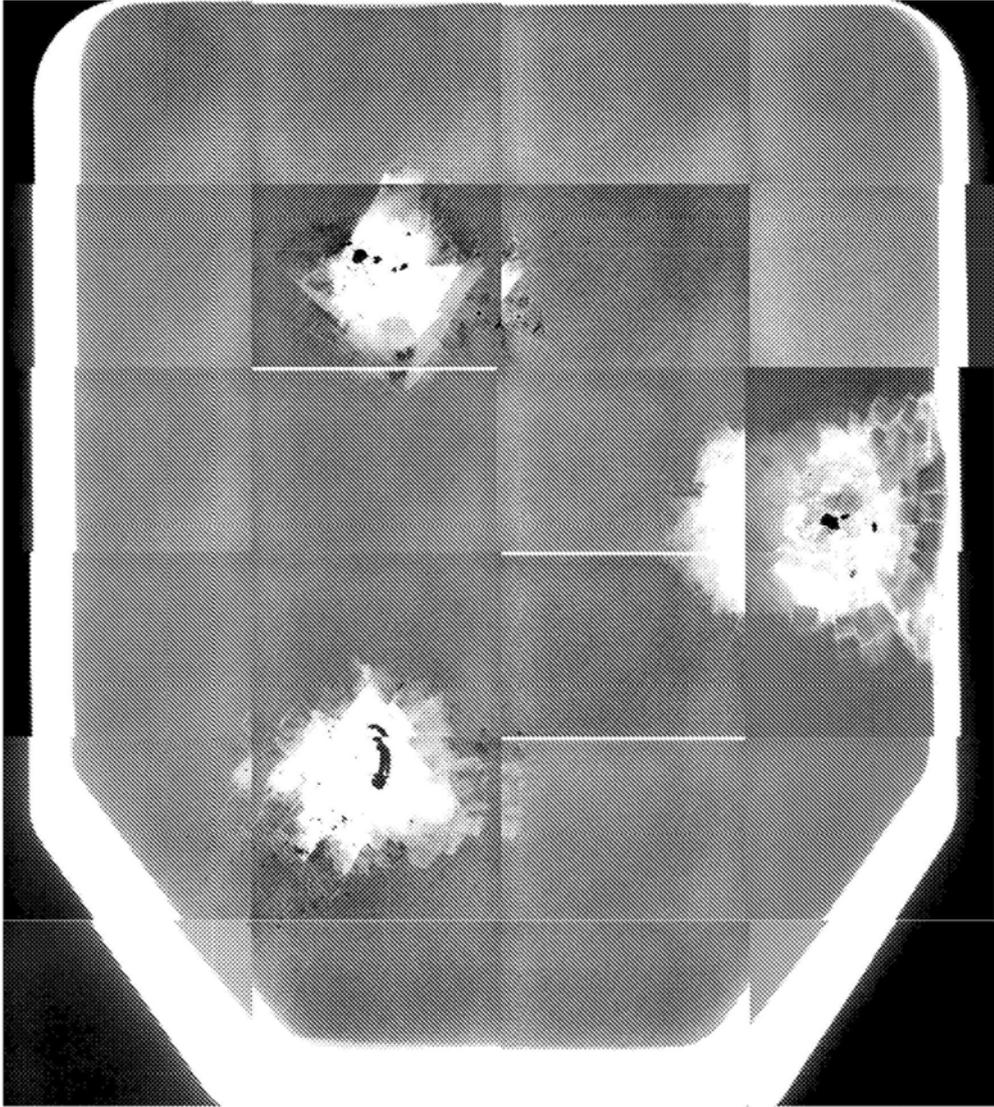


Fig. 8

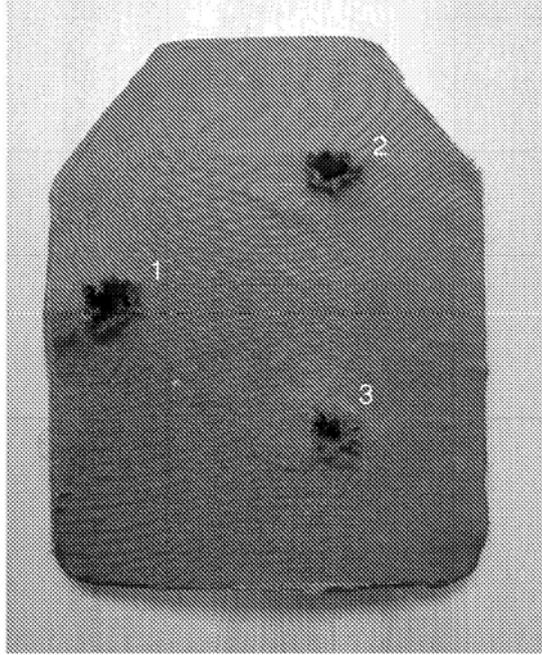


Fig. 9

