MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	**102022000007115**
Data Deposito	**11/04/2022**
Data Pubblicazione	**11/10/2023**

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	41	H	5	04

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	41	H	1	02

Titolo

STRUTTURA DI PROTEZIONE ANTIPROIETTILE

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

"STRUTTURA DI PROTEZIONE ANTIPROIETTILE"

****

CAMPO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione fa riferimento ad una struttura di protezione antiproiettile, composta da una base flessibile costituita da un tessuto balistico e da un pannello realizzato con elementi rigidi di materiale balistico aderenti ad un secondo strato di tessuto balistico.

Più in dettaglio l'invenzione riguarda una struttura di protezione atta a realizzare giubbotti antiproiettile o pannelli in grado di garantire elevati livelli di protezione, in particolare superiori al livello IIIa secondo la normativa statunitense NIJ.

STATO DELLA TECNICA

È noto ottenere efficaci protezioni antiproiettile grazie a strutture realizzate mediante combinazioni di fibre intrecciate o unidirezionali in grado di assorbire e disperdere la forza di arresto e penetrazione dei proiettili attraverso la deformazione plastica (allungamento) delle fibre stesse; le fibre più comunemente impiegate allo scopo sono le fibre aramidiche generalmente note con il nome "Kevlar®" (marchio registrato di E. I. du Pont de Nemours and Company), o le fibre di polietilene ad altissimo peso molecolare (anche noto come UHMWPE), in particolare le fibre Dyneema® (marchio registrato di Royal DSM N.V.).

Il numero di strati sovrapposti determina la capacità di protezione della struttura.

Normalmente le strutture in sola fibra sono in grado di realizzare una efficace protezione contro proiettili da arma corta fino al calibro 7,65 9 Parabellum 357 e 44 Magnum. Questo corrisponde ad un livello di protezione IIIa secondo la normativa definita dal National Institute of Justice (NIJ) statunitense. Queste strutture sono particolarmente leggere, hanno solitamente una densità che può variare tra 4,5 e 7 kg m^2, sono comode da indossare e con un grado di flessibilità che permette di coprire zone estese del corpo.

Queste strutture in sola fibra polimerica non sono però sufficienti per la protezione contro proiettili di calibro superiore a quelli indicati sopra, per esempio quelli sparati da armi lunghe tipo 7,62 x 51 NATO BALL, 7,62 x 39, AK47 e SS109 NATO. Per ottenere una protezione superiore, è necessario aggiungere una serie di elementi rigidi, in grado di

frammentare i proiettili sparati da armi lunghe in parti più piccole e più facilmente arrestabili dalla sottostante struttura in fibra, grazie anche alla diminuzione della loro energia. Questi elementi rigidi possono essere adiacenti o spaziati tra loro, e sono realizzati in materiali metallici o più spesso con le cosiddette ceramiche balistiche, in particolare allumina (ossido di alluminio), carburo di silicio o carburo di boro, in grado di frammentare i proiettili e dividerli in schegge.

Queste strutture, se realizzate con elementi ceramici monolitici di dimensioni relativamente estese sono, per la loro rigidità, limitate alla protezione dei soli organi vitali. Una estensione a tutto il busto (torace, schiena e fianchi) le renderebbe scomode e non indossabili. Queste soluzioni utilizzano supporti rigidi in fibra combinati con piastre ceramiche monolitiche (circa 250 mm x 300 mm).

Per migliorare il comfort di queste strutture, una possibilità è quella di adottare configurazioni flessibili, che comprendono uno strato ceramico non monolitico, ma basato su mosaici di piastrelle di piccole dimensioni (circa 30 mm x 30 mm), associate ad un supporto anch'esso flessibile.

Una struttura di questo tipo è divulgata nel brevetto EP 3098560 B1. Nella struttura di questo documento gli elementi rigidi sono in forma di bassi prismi (sono esemplificati parallelepipedi a base quadrata o prismi esagonali), adiacenti tra loro lungo le loro superfici laterali e incollati ad un tessuto balistico tramite una delle loro superfici basali. Questa struttura ha lo svantaggio di presentare ancora una limitata flessibilità, dovuta al fatto che gli elementi sono incollati su tutta la superficie di contatto col tessuto, così che la zona di piegatura è limitata solo a linee in corrispondenza dei loro bordi.

Per superare il problema, nella domanda di brevetto EP 3805691 A1 viene descritta una struttura costituita da elementi rigidi incollati su una base in fibre balistiche, in cui gli elementi rigidi hanno una forma complessa, con una zona centrale in rilievo nella faccia basale destinata all'incollaggio con le fibre. Due forme di realizzazione di elementi rigidi di questo documento sono mostrate schematicamente nelle Figure 5 e 6; nelle due figure, a numero uguale corrisponde un elemento uguale. In Fig. 5 viene mostrato un primo possibile elemento rigido, rispettivamente in una vista dall'alto nella parte superiore della figura e di

lato nella parte inferiore della figura; questo elemento rigido, A, ha una sezione in pianta esagonale, ed è costituito da una parte principale, 1, con una faccia anteriore 3 piana e sulla cui faccia posteriore è presente una parte in rilievo 2, che non occupa tutta l'area di detta faccia posteriore (è esemplificata una parte 2 con sezione in pianta circolare, identificata dalla linea tratteggiata nella parte superiore della figura), e che presenta una faccia 4 destinata all'incollaggio con le fibre. La Fig. 6 mostra una seconda possibile forma di realizzazione dell'elemento rigido della domanda sopra citata; l'elemento rigido B è analogo all'elemento A, tranne per la parte 5 che differisce dalla parte 1 per la presenza di un recesso 6 sulla faccia anteriore 3, identificato da una linea tratteggiata nella parte inferiore della figura; questa seconda forma di realizzazione è preferibile perché alleggerisce la struttura. Le strutture di questo documento sono più flessibili di quello precedente, perché le zone di incollaggio non sono adiacenti ed esiste uno spazio tra le stesse che consente una più agevole curvatura della struttura. Gli elementi rigidi di questo documento sono però di costruzione complessa, in particolare quelli di tipo B (con recesso sulla faccia anteriore): infatti, gli elementi ceramici balistici vengono tipicamente prodotti con tecniche di pressatura a freddo di miscele di polveri ceramiche e leganti organici e successivo trattamento termico che rimuove il legante e sinterizza le polveri, ma con queste tecniche l'ottenimento di parti con angoli vivi, per esempio l'angolo tra la faccia posteriore delle parti 1 o 5 e la parte 2 degli elementi sopra descritti, è problematico, e le linee corrispondenti a questi angoli vivi sono zone di possibile fragilità del corpo ceramico risultante. Inoltre, è noto in balistica che elementi rigidi con profili di sezione che presentano angoli così netti hanno una limitata resistenza meccanica, il che costringe ad aumentare ulteriormente lo spessore e quindi il peso degli stessi.

Un altro problema che si incontra con le strutture note realizzate con elementi rigidi in ceramica balistica è un decadimento delle prestazioni sul bordo: un proiettile che impatta all'estremità dell'elemento, colpendo quindi anche l'elemento adiacente, ha più possibilità di penetrare la struttura; attualmente, per superare il problema, lo spessore degli elementi ceramici viene dimensionato in modo da garantire prestazioni meccaniche sufficienti ai bordi; questo comporta che lo spessore utilizzato al centro dell'elemento risulta

sovradimensionato rispetto a quanto necessario con conseguente aggravio di peso della struttura finale.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare una struttura di protezione antiproiettile con un grado di flessibilità sufficiente per garantire una copertura estesa su tutto il corpo con un livello di protezione superiore al livello IIIa della normativa statunitense NIJ, ma che non presenti i problemi della tecnica nota. In particolare, scopo dell'invenzione è quello di fornire una struttura di protezione antiproiettile con prestazioni migliorate ai bordi degli elementi rigidi senza dover aumentare il loro spessore in modo uniforme e quindi il peso complessivo della struttura finale.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

Questi scopi vengono ottenuti secondo la presente invenzione, che in un suo primo aspetto riguarda una struttura di protezione antiproiettile comprendente una base flessibile costituita da fibre balistiche intrecciate o unidirezionali su cui sono fatti aderire elementi rigidi metallici o ceramici adiacenti tra loro, caratterizzata dal fatto che la faccia di detti elementi che aderisce sulle fibre è convessa, gli elementi rigidi aderiscono alla base flessibile solo per una frazione di detta superficie convessa, e in una vista in pianta hanno una forma poligonale o pseudo-poligonale, tale che non ci siano spazi vuoti tra i lati di due elementi affiancati.

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, le facce principali di detti elementi rigidi sono due superfici curve, una concava ed una convessa, detti elementi rigidi aderiscono alla base flessibile per una frazione della loro superficie convessa, e lo spessore al bordo dell'elemento è tra 0,5 e 2 mm superiore allo spessore al centro dell'elemento stesso.

BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

L'invenzione verrà illustrata nel seguito con riferimento alle figure, in cui:

- la Fig. 1 mostra una vista schematica in sezione di un generico elemento rigido, in una prima forma di realizzazione, per la produzione di una struttura antiproiettile dell'invenzione;
- la Fig. 2 mostra una vista schematica in sezione di un elemento rigido, in una forma di realizzazione preferita, per la produzione di una struttura antiproiettile

dell'invenzione;

- la Fig. 3 mostra, in viste in pianta, in sezione e in prospettiva, un primo possibile elemento rigido per la realizzazione di una struttura antiproiettile dell'invenzione;
- la Fig. 4 mostra, in una vista in pianta e in sezione, una possibile struttura antiproiettile dell'invenzione;
- le Figg. 5 e 6 mostrano, in viste in pianta e in sezione, elementi rigidi di strutture antiproiettile della tecnica nota.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

Le Figure 5 e 6 sono relative ad elementi ceramici della tecnica nota, e sono già state descritte in precedenza. Nelle Figure relative all'invenzione, le dimensioni non sono necessariamente in scala, e alcune dimensioni possono essere aumentate per mettere in evidenza dettagli costruttivi degli elementi ceramici e delle strutture dell'invenzione; in queste Figure, inoltre, a numero uguale corrisponde un elemento uguale.

La struttura antiproiettile dell'invenzione comprende una base flessibile, realizzata con fibre balistiche su cui sono fatti aderire elementi rigidi che, a differenza di quelli delle strutture note, presentano la superficie aderente alla base flessibile che ha forma convessa e quindi non è piana né comprende porzioni piane.

Questi elementi rigidi hanno due superfici principali, di maggiore estensione, destinate una a fermare i proiettili e l'altra ad aderire alla base flessibile in fibre polimeriche, e superfici laterali di minore estensione che nella struttura complessiva sono adiacenti tra loro.

La superficie destinata a fermare i proiettili nel seguito verrà anche definita superficie anteriore, mentre quella convessa, destinata ad aderire alla base flessibile di fibre polimeriche, nel seguito sarà anche definita superficie posteriore.

La Fig. 1 mostra una vista schematica in sezione di un generico elemento rigido per la realizzazione di una struttura antiproiettile dell'invenzione: l'elemento, 10, comprende una superficie anteriore, 11, che ha una geometria qualunque e tipicamente è piana, e una superficie posteriore convessa, 12; le superfici laterali sono indicate in figura come superfici 13; il raggio di curvatura della superficie convessa, 12, è compreso tra 40 e 350 mm, preferibilmente tra 80 e 250 mm e ancor più preferibilmente tra 100 e 180 mm.

La Fig. 2 mostra una vista schematica in sezione di una forma di realizzazione preferita di elemento rigido, 20, per la realizzazione di una struttura antiproiettile dell'invenzione. In questa forma di realizzazione, entrambe le facce principali di detti elementi rigidi sono due superfici curve, la faccia anteriore 21 è concava e la faccia posteriore 12 convessa, detti elementi rigidi aderiscono alla base flessibile per una frazione della loro superficie convessa, e lo spessore al bordo dell'elemento è tra 0,5 e 2 mm superiore allo spessore al centro dell'elemento stesso. Questa geometria consente di alleggerire gli elementi rigidi dato il loro minore spessore al centro rispetto all'elemento rigido 10, e di conseguenza diminuire il peso della struttura antiproiettile nel suo complesso; nel contempo, il maggiore spessore ai bordi rispetto al centro degli elementi di tipo 20 garantisce la necessaria resistenza meccanica all'impatto dei proiettili in questa zona, che è una caratteristica critica delle strutture antiproiettile note.

In una forma di realizzazione ancor più preferita, le due facce principali, 12 e 21, di un elemento rigido di tipo 20 sono due porzioni di calotte sferiche; in questo caso, la condizione che lo spessore al bordo dell'elemento sia tra 0,5 e 2 mm superiore allo spessore al centro dell'elemento stesso comporta che il raggio di curvatura della superficie concava 21 sia inferiore a quello della superficie convessa 12. In funzione delle dimensioni laterali di un elemento rigido di tipo 20, il raggio di curvatura della superficie concava può variare tra 30 e 300 mm; il raggio di curvatura della superficie convessa varierà di conseguenza, per assicurare la condizione di maggior spessore al bordo rispetto al centro dell'elemento.

Gli elementi rigidi, sia di tipo 10 che di tipo 20, sono prodotti con i materiali tipicamente utilizzati per questa applicazione, cioè metalli o, preferibilmente, ceramiche balistiche come ossido di alluminio (allumina), carburo di silicio o carburo di boro. Le modalità di produzione di questi elementi rigidi sono ben note agli esperti del settore, e in genere consistono nella sinterizzazione di polveri dei materiali citati, tipicamente a temperature comprese tra 1500 e 2200 °C. Il vantaggio degli elementi rigidi dell'invenzione rispetto a quelli noti (per esempio, quelli di EP 3805691 A1) è che visto che le due superfici principali sono sferiche, durante la loro produzione la pressione viene esercitata in modo uniforme in tutti i loro punti, il che assicura la massima omogeneità di caratteristiche

strutturali e meccaniche degli elementi rigidi ottenuti.

In una vista in pianta, gli elementi rigidi delle strutture dell'invenzione possono avere qualunque forma adatta a tassellare una superficie piana, cioè tipicamente forma triangolare, rettangolare, preferibilmente quadrata o ancor più preferibilmente esagonale.

La Fig. 3 mostra, in viste in pianta, in sezione e in prospettiva, un elemento rigido 30 con la geometria preferita esagonale in pianta, e con faccia anteriore 21 concava.

Le dimensioni laterali degli elementi rigidi utili per l'invenzione, in qualunque delle possibili forme illustrate sopra, possono variare entro ampi margini; per la forma preferita, esagonale, le dimensioni laterali possono variare indicativamente tra 10 e 50 mm, mentre gli spessori variano tipicamente tra 2 e 10 mm.

La base flessibile è la stessa delle strutture antiproiettile note. Questa base viene realizzata con le fibre aramidiche (per esempio Kevlar®) o di etilene ad altissimo peso molecolare (UHMWPE, per esempio Dyneema®) citate in precedenza; le fibre possono essere in disposizione unidirezionale, variamente intrecciate o tessute, secondo modalità note agli esperti del settore. Il numero di strati di fibre può essere variato, a seconda del grado di protezione che si vuole ottenere; tipicamente la base flessibile ha uno spessore compreso tra circa 1 a 5 mm.

Gli elementi rigidi vengono fatti aderire alla base in fibre polimeriche per incollaggio, tipicamente con resine elastomeriche termoplastiche, per esempio elastomeri poliuretanici.

Poiché la superficie di incollaggio è convessa, mentre durante la produzione delle strutture normalmente la base flessibile viene mantenuta in disposizione planare, virtualmente l'area di adesione sarebbe un solo punto; per favorire l'incollaggio però, durante lo stesso e fino a quando la colla non si è solidificata, viene esercitata una pressione sugli elementi rigidi, di modo che questi vengono parzialmente "spinti" all'interno della base di fibre polimeriche, così che la zona di incollaggio si estende ad una calotta sferica. Questa condizione viene rappresentata schematicamente in Fig. 4: nella parte alta della figura viene mostrata una vista in sezione di una struttura 40 realizzata con una serie di elementi rigidi dell'invenzione, 41, 41', 41", …, aderenti alla base flessibile 42 nelle zone 43, 43', 43", …; nella parte inferiore della figura viene invece mostrata una vista in pianta della struttura 40,

in cui gli elementi rigidi 41, 41', 41", ... hanno la forma preferita esagonale, e le zone centrali circolari tratteggiate rappresentano le aree di incollaggio 43, 43', 43", ... alla base 42. Come si nota in quest'ultima figura, le zone di incollaggio sono relativamente lontane tra loro, e la base 42 è libera di piegarsi e curvarsi tra due zone di incollaggio contigue, mentre nelle zone libere da incollaggio gli elementi rigidi 41, 41', 41", ..., che non sono vincolati tra loro, potranno sollevarsi rispetto alla base 42 durante la piegatura di quest'ultima. L'ampiezza delle zone centrali 43, 43', 43", ... dipende dal raggio di curvatura della superficie convessa, e quindi dal grado di flessibilità desiderato nella struttura finale: ad un raggio di curvatura inferiore corrisponderà un'ampiezza minore delle zone 43, 43', 43", ..., e quindi una maggiore flessibilità della struttura antiproiettile finale; è quindi possibile con la presente invenzione ottenere strutture antiproiettile con una flessibilità sufficiente ad adattarsi alle forme del corpo.

La struttura antiproiettile viene poi completata con un ulteriore strato di materiale tessile, non necessariamente di tipo balistico, disposto sulla parte anteriore degli elementi rigidi, per motivi estetici e per favorire il mantenimento del corretto posizionamento di detti elementi.

RIVENDICAZIONI

1. Struttura di protezione antiproiettile (40) comprendente una base flessibile (42) costituita da fibre balistiche intrecciate o unidirezionali su cui sono fatti aderire elementi rigidi (10; 20; 30; 41, 41', 41", ...) metallici o ceramici adiacenti tra loro, caratterizzata dal fatto che la faccia (12) di detti elementi che aderisce sulle fibre è convessa, gli elementi rigidi aderiscono alla base flessibile solo per una frazione di detta superficie convessa, e in una vista in pianta hanno una forma poligonale o pseudo-poligonale, tale che non ci siano spazi vuoti tra i lati di due elementi affiancati.

2. Struttura di protezione antiproiettile secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che la faccia (11) di detti elementi rigidi (10) opposta a detta faccia convessa è piana.

3. Struttura di protezione antiproiettile secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che la faccia (11) di detti elementi rigidi (20; 30) opposta a detta faccia convessa è concava, e il raggio di curvatura della superficie concava (11) è inferiore al raggio di curvatura della superficie convessa, in modo tale che lo spessore al bordo (13) dell'elemento è tra 0,5 e 2 mm superiore allo spessore al centro dell'elemento stesso.

4. Struttura di protezione antiproiettile secondo la rivendicazione 3, in cui il raggio di curvatura della superficie concava (11) è compreso tra 30 e 300 mm.

5 Struttura di protezione antiproiettile secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui il raggio di curvatura della superficie convessa (12) è compreso tra 40 e 350 mm.

6. Struttura di protezione antiproiettile secondo la rivendicazione 5, in cui il raggio di curvatura della superficie convessa (12) è compreso tra 80 e 250 mm.

7. Struttura di protezione antiproiettile secondo la rivendicazione 6, in cui il raggio di curvatura della superficie convessa (12) è compreso tra 100 e 180 mm.

8. Struttura di protezione antiproiettile secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti in cui, in una vista in pianta, detti elementi rigidi hanno forma triangolare, rettangolare, quadrata o esagonale.

9. Struttura di protezione antiproiettile secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui detti elementi rigidi hanno dimensioni laterali comprese tra 10 e 50 mm e spessore compreso tra 2 e 10 mm.

10. Struttura di protezione antiproiettile secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui la base flessibile (42) è realizzata con fibre aramidiche o di polietilene ad altissimo peso molecolare (UHMWPE) e ha uno spessore compreso tra 1 a 5 mm, e gli elementi rigidi sono realizzati in ossido di alluminio, carburo di silicio o carburo di boro.

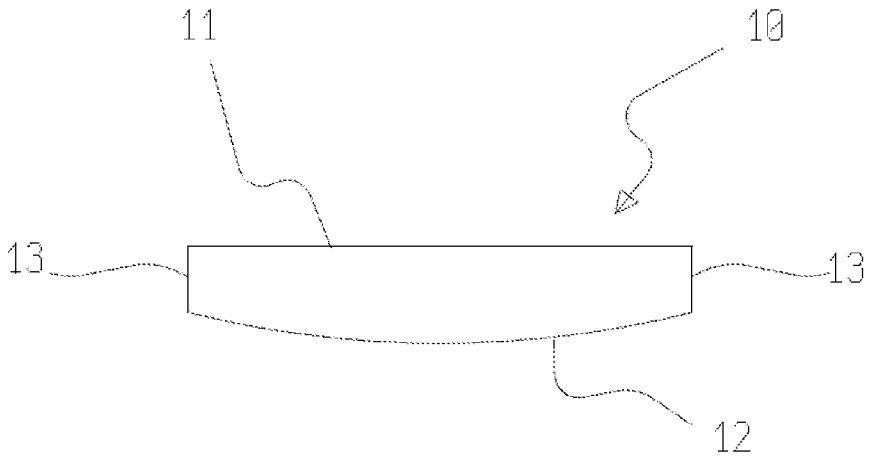

Fig. 1

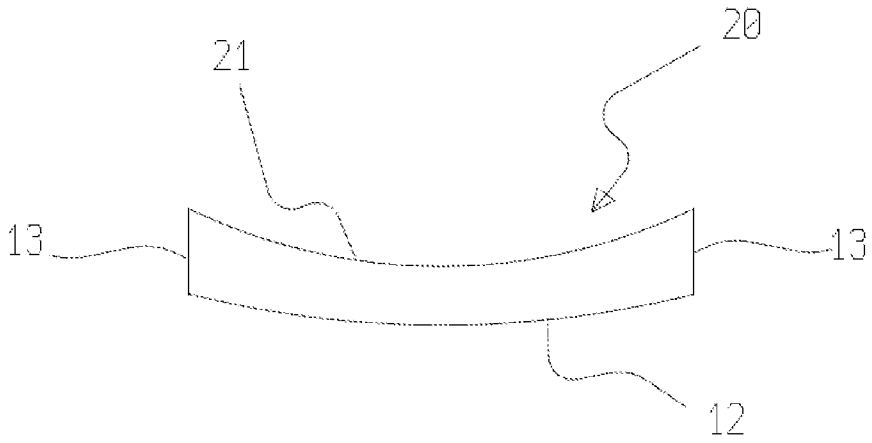

Fig. 2

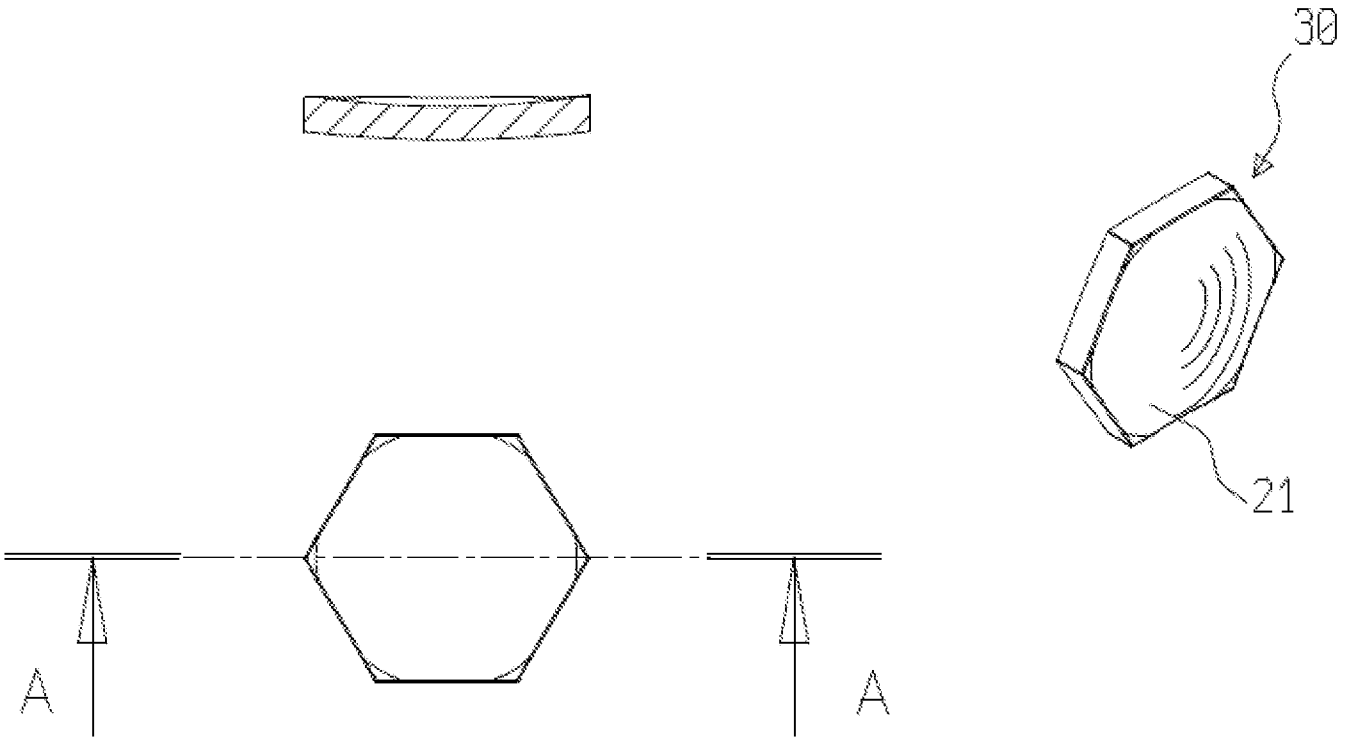

Fig. 3

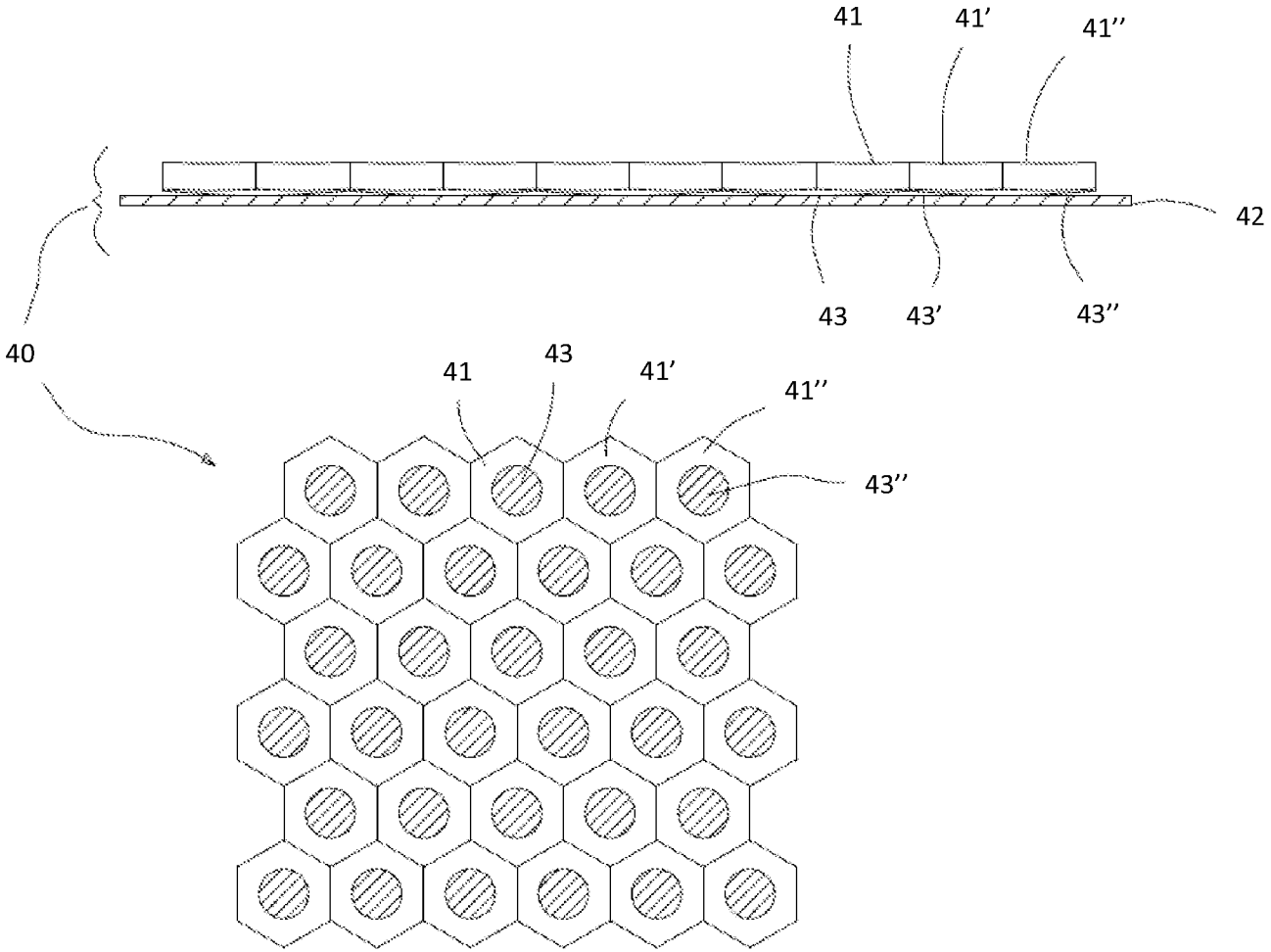

Fig. 4

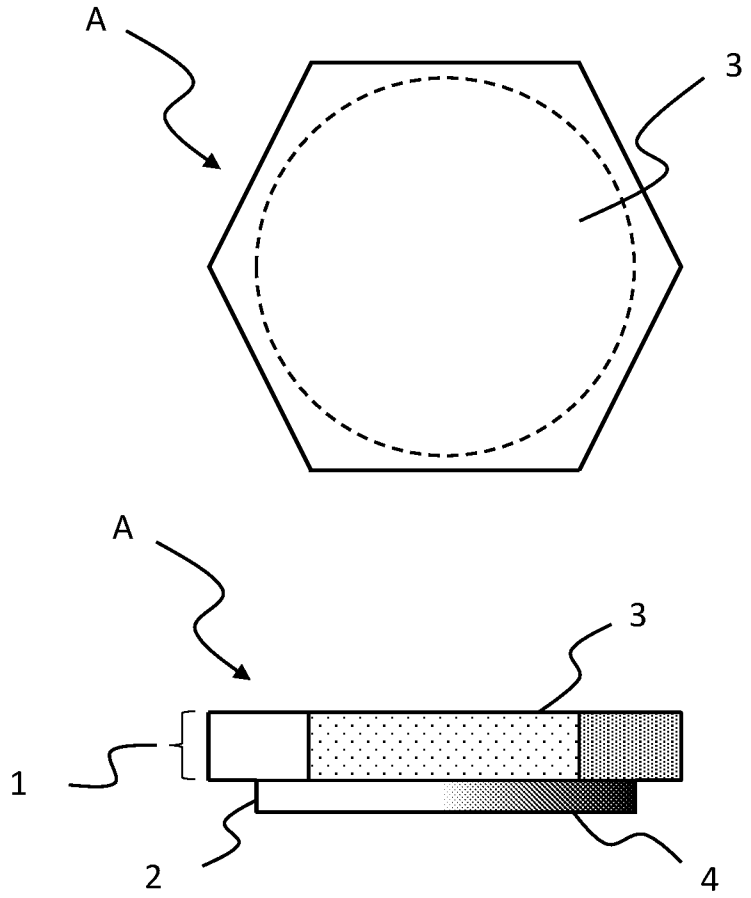

Fig. 5

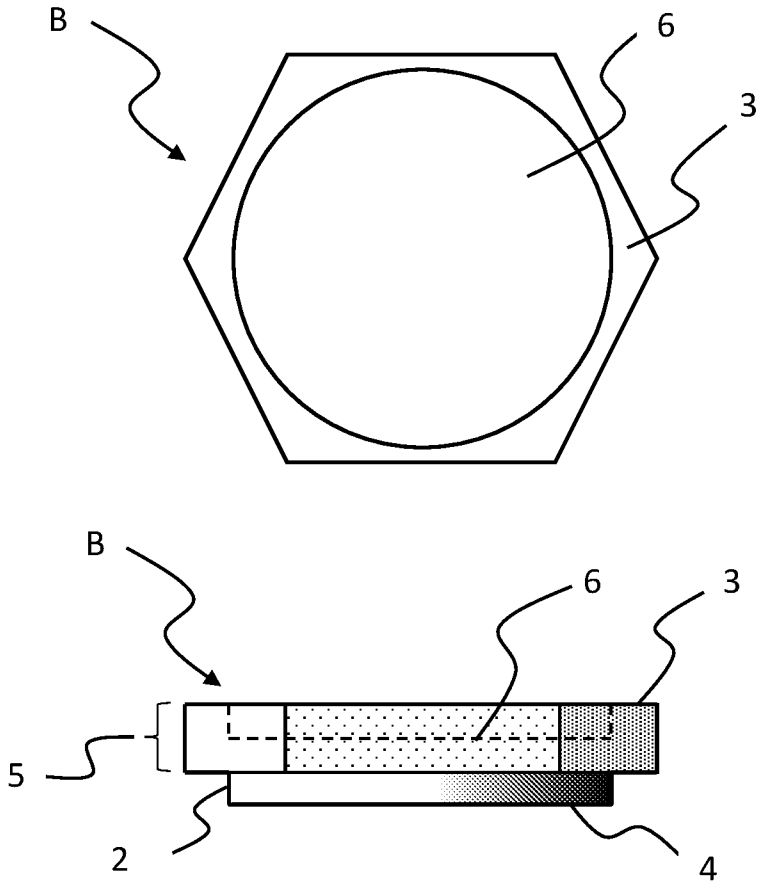

Fig. 6