

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102022000010673</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>23/05/2022</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>23/11/2023</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M	10	04

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M	50	548

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M	50	566

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M	50	107

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M	50	179

Titolo

Metodo di produzione di una batteria per accumulo di energia.

## DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale dal titolo:

### **"Metodo di produzione di una batteria per accumulo di energia."**

a nome di G.D S.p.A., di nazionalità italiana, con sede a 40133 BOLOGNA, Via Battindarno, 91.

Inventori designati: Massimo FORTINI, Giacomo NOFERINI

Depositata il: ..... Domanda N .....

-----

### SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un metodo di produzione di una batteria per accumulo di energia, ovvero, più genericamente, di un dispositivo per accumulo di energia.

Con l'accezione "produzione di una batteria" si intende anche l'assemblaggio della stessa. La presente invenzione trova vantaggiosa applicazione alla produzione di una batteria cilindrica agli ioni di litio, cui la descrizione che segue farà esplicito riferimento senza per questo perdere di generalità.

### ARTE ANTERIORE

Le batterie agli ioni di litio commerciali vengono assemblate in tre geometrie differenti: cilindriche, prismatiche ed a sacchetto.

Le batterie cilindriche sono formate da un contenitore metallico di forma cilindrica, con all'interno una singola cella elettrochimica di tipo "jelly-roll" o "swiss-roll" formata da anodo, separatore e catodo arrotolati tra di loro attorno ad un perno centrale.

In particolare, il contenitore cilindrico è inizialmente aperto da un lato (ovvero ha la forma di una tazza che presenta una prima estremità chiusa ed una seconda estremità aperta) per permettere l'inserimento della cella elettrochimica avvolta e dell'elettrolita che impregna la cella elettrochimica avvolta; una volta che è stata completata la formazione della batteria (ovvero una volta che dentro al contenitore cilindrico sono stati disposti tutti i componenti), l'estremità aperta del contenitore cilindrico viene chiusa realizzando una chiusura sigillata.

In particolare, per chiudere l'estremità aperta di un contenitore cilindrico viene utilizzato un coperchio circolare (eventualmente accoppiato ad una guarnizione anulare) che viene

collegato al contenitore cilindrico deformando contro il coperchio un bordo superiore del contenitore cilindrico stesso.

Prima di inserire la cella elettrochimica all'interno del contenitore cilindrico, alle due estremità opposte della cella elettrochimica vengono accoppiati due collettori elettrici (che nel caso particolare delle batterie cilindriche sono a forma di disco) in corrispondenza del catodo (in cui viene utilizzato un collettore elettrico in alluminio) ed in corrispondenza dell'anodo (in cui viene utilizzato un collettore elettrico in rame). Ciascun collettore elettrico viene premuto contro la corrispondente estremità della cella elettrochimica e viene saldato a delle lamelle di collegamento dei nastri conduttori (in alluminio e rame) che avvolti insieme (con l'interposizione di separatori isolanti) costituiscono la cella elettrochimica.

La prima parete del contenitore cilindrico presenta centralmente un foro passante che viene impegnato da un rivetto (chiamato anche ribattino) in alluminio presentante una testa che è disposta all'esterno del contenitore cilindrico e costituisce il polo positivo della batteria cilindrica. In particolare, il rivetto viene inserito attraverso il foro passante della prima parete del contenitore cilindrico con l'interposizione di una serie di guarnizioni plastiche che isolano il rivetto dal contenitore cilindrico e quindi l'estremità senza testa del rivetto viene ribadita (ovvero deformata plasticamente) per formare una controtesta. Quando la cella elettrochimica provvista dei due collettori elettrici viene inserita dentro al contenitore cilindrico, il collettore elettrico catodico (in alluminio) viene premuto contro la controtesta del rivetto (accoppiato in precedenza alla prima parete del contenitore cilindrico) e quindi viene saldato alla controtesta del rivetto per realizzare un collegamento stabile e di grande estensione (maggiore è l'area di contatto, minore è la resistenza elettrica in corrispondenza dell'area di contatto).

Tipicamente, la saldatura tra il collettore elettrico catodico e la controtesta del rivetto viene realizzata sfruttando il foro centrale (di ridotte dimensioni) della cella elettrochimica per arrivare ad applicare calore al collettore elettrico catodico e quindi fondere localmente il metallo (alluminio); infatti generalmente non è possibile applicare calore nella zona tra il collettore elettrico catodico e la controtesta del rivetto passando dalla prima parete del contenitore cilindrico in quanto procedendo in questo modo si rovinerebbero per eccesso di riscaldamento le guarnizioni plastiche che isolano il rivetto

dal contenitore cilindrico.

### DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

La Richiedente ha sentito l'esigenza di fornire un metodo di produzione di una batteria per accumulo di energia che permetta di operare ad un'alta velocità produttiva (misurata come batterie prodotte nell'unità di tempo) garantendo nel contempo l'ottenimento di una elevata qualità del prodotto finale.

La Richiedente ha prima di tutto osservato che le proporzioni geometriche tra una cella elettrochimica convenzionale ed il relativo foro centrale rendono poco agevole l'esecuzione della saldatura attraverso il foro centrale stesso, specialmente ad elevate velocità produttive. In particolare, risulta complesso applicare ad esempio del calore al fondo di questo foro (cioè in corrispondenza del collettore elettrico catodico che si trova alla fine del foro centrale della cella elettrochimica); di conseguenza, l'operazione di saldatura richiede una elevata precisione e risulta particolarmente lenta, necessita quindi di un tempo di esecuzione molto lungo e non permette di operare ad una alta velocità produttiva (misurata come batterie cilindriche prodotte nell'unità di tempo).

La Richiedente ha inoltre osservato che eventuali spruzzi di metallo generati durante la saldatura, (che raffreddandosi formano dei piccoli detriti metallici), rimangono intrappolati all'interno del foro del *jelly roll*, o comunque all'interno della batteria, potendo quindi "contaminare" la cella elettrochimica, dando origine a piccoli cortocircuiti locali, che nel tempo possono compromettere le prestazioni o addirittura provocarne un prematuro degrado.

La Richiedente ha in ultimo osservato che la saldatura convenzionale attraverso il foro del *jelly roll* è difficilmente ispezionabile una volta eseguita rendendo difficoltosi, o molto lenti, i successivi controlli di qualità sia in linea che sul prodotto finito.

La Richiedente ha quindi capito che un accesso, anche temporaneo, dall'esterno del contenitore della batteria durante la saldatura consente di eliminare dall'interno del contenitore la presenza di detriti metallici, facilita inoltre l'inserimento ad alta velocità della testa di saldatura che non trova ostacoli nel suo percorso, e quindi consente di operare a velocità elevata mantenendo la qualità del prodotto finale.

La Richiedente ha anche osservato che detto accesso dall'esterno al/ai conduttori da saldare può anche essere garantito senza necessariamente esporre/rendere visibili

dall'esterno il/ conduttori da saldare, usando la cosiddetta saldatura "in trasparenza".

In altre parole il conduttore da saldare, ancorchè non visibile dall'esterno, è vantaggiosamente accessibile dall'esterno per ricevere il calore/l'energia necessario/a alla sua saldatura, che può quindi essere erogata dall'esterno del contenitore.

In accordo quindi con la presente invenzione viene fornito un metodo di produzione di una batteria di accumulo di energia secondo quanto rivendicato nelle rivendicazioni allegate, che descrivono forme di realizzazione della presente invenzione formandone parte integrante.

E altresì chiaro che il prodotto ottenuto con il metodo secondo la presente invenzione, nella forma di attuazione che prevede una saldatura operata "in trasparenza", riporterà tale tipo di saldatura fra le sue caratteristiche.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica e laterale di una batteria cilindrica;
- la figura 2 è una vista schematica, laterale ed in scala ingrandita di una prima estremità della batteria cilindrica della figura 1;
- le figure 3-9 illustrano schematicamente una serie di operazioni per realizzare un polo positivo della batteria cilindrica della figura 2;
- le figure 10 e 11 illustrano schematicamente una variante di alcune operazioni per realizzare il polo positivo della batteria cilindrica della figura 2;
- la figura 12 è una vista schematica ed in pianta di una prima estremità della batteria cilindrica della figura 1;
- la figura 13 è una vista schematica, laterale ed in scala ingrandita di una prima estremità di una variante della batteria cilindrica della figura 1;
- la figura 14 è una vista schematica, laterale ed in scala ingrandita di una prima estremità di una ulteriore variante della batteria cilindrica della figura 1;
- le figure 15 e 16 illustrano schematicamente una serie di operazioni per realizzare un polo positivo della batteria cilindrica della figura 14;

- le figure 17 e 18 illustrano schematicamente una variante di alcune operazioni per realizzare il polo positivo della batteria cilindrica della figura 14; e
- le figure 19-22 sono viste schematiche, laterali ed in scala ingrandita di una prima estremità di altre varianti della batteria cilindrica della figura 1.

#### FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nella figura 1 con il numero 1 è indicata nel suo complesso una batteria per l'accumulo di energia; la batteria 1 illustrata, unicamente a titolo di esempio, è di forma cilindrica, senza per questo limitare l'ambito dell'invenzione.

La batteria 1 comprende una cella 2 elettrochimica di forma cilindrica e di tipo “*jelly-roll*” o “*swiss-roll*” formata da più fogli tra loro sovrapposti e quindi avvolti per assumere una forma cilindrica, ed un contenitore 3 di forma cilindrica che racchiude al proprio interno la cella 2 elettrochimica e presenta un asse 4 longitudinale di simmetria disposto centralmente. In particolare, la cella 2 elettrochimica cilindrica è costituita dall'avvolgimento a spirale di un insieme di quattro nastri: un nastro conduttore di un materiale a base metallica (tipicamente alluminio) che costituisce il catodo, un nastro separatore di un materiale poroso (che viene successivamente imbevuto di un elettrolita liquido), un nastro conduttore di un materiale a base metallica (tipicamente rame) che costituisce l'anodo, ed un nastro separatore di un materiale poroso (che viene successivamente imbevuto di un elettrolita liquido). In altre parole, i quattro nastri sovrapposti formano un materiale composito (ovvero un “*sandwich*” dei quattro nastri) che viene avvolto a spirale su sé stesso per formare la cella 2 elettrochimica cilindrica. La cella 2 elettrochimica presenta centralmente un foro 5 passante (necessario alla realizzazione dell'avvolgimento a spirale) che la attraversa da parte a parte.

Il contenitore 3 presenta una parete 6 laterale di forma cilindrica, una prima estremità 7 che è chiusa fin dall'inizio da una prima parete 8 (ovvero da una parte inferiore) che è collegata senza soluzione di continuità alla parete 6 laterale, ed una seconda estremità 9 che è opposta alla prima estremità 7, è inizialmente aperta per permettere l'inserimento della cella 2 elettrochimica nel contenitore 3 e viene successivamente chiusa e sigillata. In particolare, in corrispondenza della seconda estremità 9 del contenitore 3 è disposto un coperchio 10 (che nel caso della batteria cilindrica è circolare) che realizza la chiusura della seconda estremità 9 (ovvero costituisce una base superiore del contenitore 3).

Prima di inserire la cella 2 elettrochimica all'interno del contenitore 3, alle due estremità opposte della cella 2 elettrochimica vengono accoppiati due collettori 11 e 12 elettrici (che nel caso specifico della batteria cilindrica sono a forma di disco) in corrispondenza del catodo (in cui viene utilizzato un collettore 11 elettrico in alluminio) ed in corrispondenza dell'anodo (in cui viene utilizzato un collettore 12 elettrico in rame). Ciascun collettore 11 o 12 terminale costituisce un collettore elettrico (catodico per il collettore 11 elettrico in alluminio ed anodico per il collettore 12 elettrico in rame) che raccoglie le correnti elettriche che si generano all'interno della cella 2 elettrochimica per permettere la circolazione di tali correnti elettriche all'esterno della cella 2 elettrochimica. Ciascun collettore 11 o 12 terminale viene premuto contro la corrispondente estremità della cella 2 elettrochimica e viene saldato a delle lamelle di collegamento dei nastri conduttori (in alluminio e rame) che avvolti insieme (con l'interposizione di separatori isolanti) costituiscono la cella 2 elettrochimica.

La batteria 1 comprende un polo 13 elettrico negativo disposto in corrispondenza della seconda estremità 9 e ricavato nel coperchio 10 ed un polo 14 elettrico positivo disposto (con un adeguato isolamento elettrico come verrà descritto in seguito) in corrispondenza della prima parete 8.

In generale, secondo la presente invenzione, il collettore 11 viene messo in comunicazione con l'esterno del contenitore 3 mediante un almeno un accesso 15, 22, 26. Secondo quanto illustrato nella figura 2, l'accesso comprende un foro 15. In particolare, la prima parete 8 del contenitore 3 presenta il foro 15 (meglio illustrato nella figura 5) (in questo caso centrale) passante che è impegnato da un rivetto 16 (chiamato anche ribattino, si veda figura 7) in alluminio presentante una testa 17 che è disposta all'esterno del contenitore 3 (ovvero all'esterno della prima parete 8 del contenitore 3) e costituisce il polo 14 elettrico positivo della batteria 1 (ovvero la testa 17 è un terminale che costituisce il polo 14 elettrico positivo della batteria 1).

In particolare, il rivetto 16 viene inserito attraverso il foro 15 della prima parete 8 del contenitore 3 con l'interposizione di una serie di guarnizioni 18, 19 e 20 isolanti plastiche che isolano il rivetto 16 dal contenitore 3 (in particolare dalla prima parete 8 del contenitore 3) e quindi l'estremità senza testa del rivetto 16 viene ribadita (ovvero deformata plasticamente) per formare una controtesta 21. In altre parole, il rivetto 16

impegna il foro 15 passante della prima parete 8 del contenitore 3 e comprende: una testa 17 che è disposta all'esterno della prima parete 8 del contenitore 3 e costituisce il polo 14 elettrico positivo della batteria 1; ed una controtesta 21 che è disposta all'interno della prima parete 8 del contenitore 3 e quindi è rivolta verso il collettore 11 elettrico catodico. La guarnizione 18 isolante presenta una forma cilindrica e riveste internamente il foro 15 passante della prima parete 8 del contenitore 3, in modo tale da isolare il rivetto 16 dalle pareti del foro 15.

La guarnizione 19 isolante presenta una forma a disco ed è interposta tra la testa 17 del rivetto 16 e la prima parete 8 del contenitore 3 per isolare il rivetto 16 dalla superficie esterna della prima parete 8.

La guarnizione 20 isolante presenta una forma a disco ed è interposta tra la controtesta 21 del rivetto 16 e la prima parete 8 del contenitore 3 per isolare il rivetto 16 dalla superficie interna della prima parete 8. In altre parole, le due guarnizioni 19 e 20 isolanti sono disposte ai lati opposti della prima parete 8 del contenitore 3.

Il rivetto 16 presenta centralmente il foro 22 che nell'esempio illustrato è passante e di forma cilindrica e che attraversa il rivetto 16 da parte a parte, ed il collettore 11 elettrico presenta una sporgenza 23 (che nell'esempio illustrato è disposta centralmente ed è di forma cilindrica) che si eleva a sbalzo dal collettore 11 elettrico; il foro 22 del rivetto 16 è impegnato dalla sporgenza 23 del collettore 11 elettrico. Inoltre, il foro 22 risulta disposto almeno parzialmente allineato (e preferibilmente coassiale) al foro 15 quando la testa 17 è disposta sulla superficie esterna della prima parete 8. In generale, la sporgenza si inserisce nell'accesso 15, 22, 25. In questo caso, l'accesso comprende anche il foro 22. Il foro 22 potrebbe anche essere non passante e quindi costituire un recesso (sede, cavità, alloggiamento). Ovvero il rivetto 16 potrebbe in alternativa al foro 22 passante comprendere un foro 22 non passante che costituisce un recesso (come illustrato nelle figure 19 e 20).

Preferibilmente, il foro 22 del rivetto 16 alloggia la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico con un gioco ridotto, ovvero minimo (un certo gioco è certamente necessario per permettere di infilare la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico nel foro 22 del rivetto 16, ma tale gioco deve essere piccolo per rendere più semplice realizzare successivamente l'unione tra la sporgenza 23 ed il foro 22). Tra il rivetto 16 e la sporgenza 23 del collettore

11 elettrico è presente una saldatura 24 preferibilmente anulare (ovvero che forma un anello chiuso come illustrato nella figura 12) che realizza sia un collegamento meccanico stabile tra il rivetto 16 e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico, sia un collegamento elettrico a bassa resistenza tra il rivetto 16 e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico (ad esempio la saldatura 24 potrebbe venire realizzata mediante un laser).

Resta chiaro che con il termine saldatura si intende genericamente il risultato della giunzione / unione / fissaggio reciproco di elementi, indipendentemente dalla tecnica con cui avviene l'operazione. Ad esempio, la giunzione/unione/fissaggio può avvenire mediante calore e/o pressione meccanica e/o vibrazioni. Ad esempio, la saldatura può essere una fusione tra elementi (con o senza materiale di apporto), ad esempio una saldatura laser (a cui si farà riferimento nel seguito a titolo esclusivamente esemplificativo), una saldatura ad ultrasuoni oppure può derivare da una crimpatura o rivettatura delle parti da unire.

Con riferimento alle figure 3-9 vengono di seguito descritte le modalità di realizzazione del polo 14 elettrico positivo della batteria 1.

Secondo quanto illustrato nella figura 3, il collettore 11 elettrico provvisto della sporgenza 23 viene collegato alla cella 2 elettrochimica; il collettore 11 elettrico provvisto della sporgenza 23 è meglio illustrato nella figura 4.

Secondo quanto illustrato nella figura 5, attraverso la prima parete 8 del contenitore 3 viene ricavato il foro 15 passante (che nelle figure è centrale).

Secondo quanto illustrato nella figura 6, alla prima parete 8 del contenitore 3 vengono accoppiate le guarnizioni 18, 19 e 20 isolanti: la guarnizione 18 isolante nell'esempio illustrato presenta una forma cilindrica e riveste internamente il foro 15 passante della prima parete 8 del contenitore 3, la guarnizione 19 isolante nell'esempio illustrato presenta una forma a disco ed è appoggiata alla superficie esterna della prima parete 8, e la guarnizione 20 isolante nell'esempio illustrato presenta una forma a disco ed è appoggiata alla superficie interna della prima parete 8.

Secondo quanto illustrato nella figura 7, dopo avere accoppiato le guarnizioni 18, 19 e 20 isolanti alla prima parete 8 del contenitore 3, attraverso il foro 15 della prima parete 8 del contenitore 3 viene disposto il rivetto 16 presentante la testa 17 che è disposta all'esterno del contenitore 3 (ovvero all'esterno della prima parete 8 del contenitore 3), costituisce il

polo 14 elettrico positivo della batteria 1, e comprime la guarnizione 19 isolante contro la prima parete 8 del contenitore 3; in questo modo, la testa 17 viene disposta su una superficie esterna della prima parete 8 del contenitore 3. A questo punto e come illustrato nella figura 8, l'estremità senza testa del rivetto 16 viene ribadita (ovvero deformata plasticamente) per formare la controtesta 21 che comprime la guarnizione 20 isolante contro la prima parete 8 del contenitore 3, in particolare contro una superficie interna, opposta alla citata superficie esterna, della prima parete 8.

Successivamente, come illustrato nella figura 9, dentro al contenitore 3 viene inserita la cella 2 elettrochimica provvista del collettore 11 elettrico presentante (centralmente) la sporgenza 23 (che nel caso illustrato è cilindrica); al termine dell'inserimento della cella 2 elettrochimica, la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico si inserisce dentro al foro 22 del rivetto 16 impegnando il foro 22 stesso. Una volta terminato l'inserimento della cella 2 elettrochimica nel contenitore 3, ovvero una volta terminato l'inserimento della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico nel foro 22 del rivetto 16, viene realizzata la saldatura 24 che collega il rivetto 16 alla sporgenza 23 del collettore 11 elettrico per stabilire sia un buon collegamento meccanico, sia un buon collegamento elettrico.

E' importante osservare che la saldatura 24 (che in questo caso è anulare) può venire eseguita dall'esterno del contenitore 3 e quindi senza alcun tipo di ostacolo; di conseguenza, l'esecuzione della saldatura 24 può venire completata rapidamente pur garantendo il raggiungimento di una elevata qualità complessiva.

In sostanza, col metodo secondo l'invenzione, il collettore 11 elettrico viene (almeno temporaneamente) messo in comunicazione con l'esterno del contenitore (tramite il foro 15) e la saldatura 24 può quindi essere eseguita dall'esterno del contenitore 3.

Nella forma di attuazione illustrata nelle figure 2-9, la superficie esterna della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico è fin da subito complanare con la superficie esterna della testa 17 del rivetto 16; in altre parole, la superficie esterna della sporgenza 23 risulta complanare alla superficie esterna della testa 17 del rivetto 16 una volta inserita nel foro 22 (una volta che la sporgenza 23 risulta inserita nel foro 22). In questa forma di attuazione, il foro 22 del rivetto 16 e la sporgenza 23 presentano una forma (che nel caso illustrato è cilindrica) tra loro sostanzialmente complementare (ovvero priva di svasature) (si genera tra i due un accoppiamento di forma). Secondo l'alternativa forma di attuazione

illustrata nelle figure 10 e 11, la superficie esterna della sporgenza 23 cilindrica del collettore 11 elettrico è inizialmente sporgente dalla superficie esterna della testa 17 del rivetto 16, ovvero una volta una volta che la sporgenza 23 risulta inserita nel foro 22 risulta sporgente dalla citata superficie esterna; in questa forma di attuazione, il foro 22 del rivetto 16 presenta esternamente una svasatura. Dopo avere inserito la sporgenza 23 cilindrica del collettore 11 elettrico nel foro 22 del rivetto 16, la parte esterna della sporgenza 23 viene ribattuta contro la testa 17 del rivetto 16 mediante una deformazione plastica in modo da rendere la superficie esterna della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico complanare con la superficie esterna della testa 17 del rivetto 16.

Secondo una diversa forma di attuazione illustrata nella figura 13, il collettore 11 elettrico è privo della sporgenza 23 e la saldatura 24 viene realizzata tra la controtesta 21 del rivetto 16 ed il collettore 11 elettrico attraverso il foro 22 del rivetto 16. Secondo una diversa forma di attuazione illustrata nella figura 14, il rivetto 16 viene sostituito da elemento 25 di collegamento (che nel caso illustrato è un anello) che presenta (preferibilmente centralmente) un foro 26 passante, che nel caso illustrato ha forma cilindrica, che attraversa l'elemento 25 di collegamento da parte a parte; il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento è impegnato dalla sporgenza 23 del collettore 11 elettrico. In particolare, il foro 26 risulta disposto almeno parzialmente allineato (e preferibilmente coassiale) al foro 15 quando l'elemento 25 di collegamento è disposto sulla superficie esterna della prima parete 8.

In questo caso, l'accesso comprende il foro 26.

Tra l'elemento 25 di collegamento e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico è presente la saldatura 24 che realizza sia un collegamento meccanico stabile tra l'elemento 25 di collegamento e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico, sia un collegamento elettrico a bassa resistenza tra l'elemento 25 di collegamento e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico. In questa forma di attuazione, il polo 14 elettrico positivo della batteria 1 è costituito dall'elemento 25 di collegamento che sostituisce la testa 17 del rivetto 16.

Nella forma di attuazione illustrata nella figura 14, la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico è circondata internamente di un elemento 27 di fissaggio (che nel caso illustrato è un anello) avente la funzione di comprimere (e quindi mantenere in posizione) la guarnizione 20 isolante contro la superficie interna della prima parete 8 del contenitore 3.

Nelle figure 15 e 16 sono illustrate alcune fasi di realizzazione della forma di attuazione illustrata nella figura 14 che permettono di vedere meglio la conformazione dell'elemento 25 di collegamento e della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico.

Nella forma di attuazione illustrata nelle figure 14-16, la superficie esterna della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico è fin da subito complanare con la superficie esterna dell'elemento 25 di collegamento ovvero risulta complanare ad essa una volta inserita nel foro 26. In questa forma di attuazione, il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento presenta una forma (che in questo caso è cilindrica) sostanzialmente complementare alla sporgenza 23 (ovvero priva di svasature) (si genera un accoppiamento di forma). Secondo l'alternativa forma di attuazione illustrata nelle figure 17 e 28, la superficie esterna della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico è inizialmente sporgente dalla superficie esterna dell'elemento 25 di collegamento, ovvero risulta sporgente da essa una volta che la sporgenza 23 è inserita nel foro 26. In questa forma di attuazione, il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento presenta esternamente una svasatura. Dopo avere inserito la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico nel foro 26 dell'elemento 25 di collegamento, la parte esterna della sporgenza 23 viene ribattuta contro l'elemento 25 di collegamento mediante una deformazione plastica in modo da rendere la superficie esterna della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico complanare con la superficie esterna dell'elemento 25 di collegamento.

Nelle forme di attuazione illustrate nelle figure 1-18, il foro 22 del rivetto 16 o il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento sono passanti, ovvero il foro 22 attraversa da parte a parte il rivetto 16 ed il foro 26 attraversa da parte a parte l'elemento 25 di collegamento, e quindi la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico è direttamente visibile all'esterno del contenitore 3 (ovvero all'esterno del rivetto 16 o dell'elemento 25 di collegamento).

Secondo una diversa forma di attuazione illustrata nella figura 22 il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento esterno è assente.

In tale circostanza la saldatura 24 viene realizzata dall'esterno del contenitore 3 in "trasparenza", ossia attraverso il corpo 25 di collegamento esterno, ed operando dal lato opposto della cella 2 elettrochimica rispetto alla parete 8. Tale saldatura 24 viene eseguita dall'esterno in "trasparenza" in quanto il calore necessario a fondere il metallo della parte superiore della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico non viene fornito direttamente alla

sporgenza 23 del collettore 11 elettrico ma passa attraverso l'elemento 25 di collegamento (che è sufficientemente sottile) per arrivare alla parte superiore della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico.

Lo spessore dell'elemento 25 di collegamento è preferibilmente compreso tra 0,2 mm e 0,6 mm.

La saldatura 24 viene preferibilmente operata con un laser.

Secondo una diversa forma di attuazione illustrata nelle figure 19-21 il foro 22 del rivetto 16 ed il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento sono ciechi in quanto presentano una (preferibilmente sottile) parete superiore che chiude i fori 22 e 26 e nasconde alla vista la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico; in questo caso, la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico non è direttamente visibile all'esterno del contenitore 3 in quanto è completamente nascosta dal rivetto 16 o dall'elemento 25 di collegamento.

In altre parole, secondo quanto illustrato nelle figure 19 e 20 il foro 22 del rivetto 16 è cieco (non passante) e quindi definisce un recesso (sede, cavità, alloggiamento) al cui interno è disposta la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico; quindi la saldatura 24 deve attraversare da parte a parte una porzione della testa 17 del rivetto 16 per arrivare alla sporgenza 23 del collettore 11 elettrico (come detto in precedenza, la saldatura 24 è realizzata dall'esterno).

Nella forma di attuazione illustrata nella figura 19, la testa 17 del rivetto 16 è più sottile in corrispondenza della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico (ovvero in corrispondenza della saldatura 24 e del foro 22), mentre nella forma di attuazione illustrata nella figura 20 la testa 17 del rivetto 16 ha uno spessore ovunque uniforme.

Preferibilmente, in entrambi i casi lo spessore è compreso tra 0,2 mm e 0,6 mm.

Analogamente, secondo quanto illustrato nella figura 21, il foro 26 dell'elemento 25 di collegamento è cieco (non passante) e quindi definisce un recesso (sede, cavità, alloggiamento) al cui interno è disposta la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico; quindi la saldatura 24 deve attraversare da parte a parte una porzione dell'elemento 25 di collegamento per arrivare alla sporgenza 23 del collettore 11 elettrico (come detto in precedenza, la saldatura 24 è realizzata dall'esterno). Nella forma di attuazione illustrata nella figura 21, la testa 17 del rivetto 16 è più sottile in corrispondenza della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico (ovvero in corrispondenza della saldatura 24 e del foro 26).

Come sopra evidenziato, nelle forme di attuazione illustrate nelle figure 19-22 la saldatura 24 viene eseguita dall'esterno in "trasparenza" in quanto il calore necessario a fondere il metallo della parte superiore della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico non viene fornito direttamente alla sporgenza 23 del collettore 11 elettrico, ma passa attraverso il rivetto 16 o attraverso l'elemento 25 di collegamento, attraversandoli da parte a parte, per arrivare alla parte superiore della sporgenza 23 del collettore 11 elettrico.

Nelle forme di attuazione illustrate nelle figure allegate la batteria 1 presenta una forma cilindrica e quindi di conseguenza almeno una parte dei componenti della batteria 1 (ad esempio la cella 2 elettrochimica ed il contenitore 3) presentano una forma cilindrica (o comunque a simmetria cilindrica); secondo altre forme di attuazione non illustrate, la batteria 1 presenta una forma diversa dalla forma cilindrica (ad esempio una forma parallelepipedica) e quindi di conseguenza almeno una parte dei componenti della batteria 1 (ad esempio la cella 2 elettrochimica ed il contenitore 3) presentano una forma diversa dalla forma cilindrica (ad esempio una forma parallelepipedica). Ovvero la cella 2 elettrochimica ed il contenitore 3 potrebbero avere una forma prismatica a base circolare (e quindi essere conformati a cilindro) oppure potrebbero avere una forma prismatica a base rettangolare o quadrata (e quindi essere dei parallelepipedi).

La testa 17 che è disposta all'esterno del contenitore 3 (ovvero all'esterno della prima parete 8 del contenitore 3) e costituisce il polo 14 elettrico positivo della batteria 1 può avere una forma cilindrica (come illustrato nelle figure allegate) oppure anche una forma diversa dalla forma cilindrica (ad esempio una forma parallelepipedica).

In una ulteriore forma realizzativa non illustrata, l'accesso al collettore 11 elettrico da saldare avviene esclusivamente attraverso il contenitore 3 senza interessare il corpo esterno 17, 25. In questa forma di realizzazione, la prima parete 8 del contenitore 3 comprende il foro 15 per l'inserimento del rivetto 16 ed un ulteriore foro passante attraverso cui è inserita una sporgenza 23 del collettore 11 elettrico; la saldatura 24 è realizzata (dall'esterno) tra la testa 17 e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico.

La batteria per accumulo di energia in accordo alla precedente forma realizzativa quindi comprende: una cella 2 elettrochimica; un collettore 11 elettrico che è accoppiato ad una estremità della cella 2 elettrochimica; un contenitore 3 che presenta una prima parete 8 avente un primo foro 15 passante ed alloggia al proprio interno la cella 2 elettrochimica

in modo tale che il collettore 11 elettrico sia disposto in prossimità della prima parete 8; un rivetto 16 inserito nel primo foro 15; ed un ulteriore foro passante sulla prima parete 8 del contenitore 3 attraverso cui è inserita una sporgenza 23 del collettore 11 elettrico, in cui una saldatura 24 è realizzata tra la testa 17 del rivetto 16 e la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico.

Le forme di attuazione qui descritte si possono combinare tra loro senza uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Il metodo di produzione e la batteria 1 sopra descritti presentano numerosi vantaggi.

In primo luogo, il metodo di produzione e la batteria 1 sopra descritti permettono di operare ad una elevata velocità produttiva (ovvero con un elevato numero di contenitori 3 cilindrici prodotti nell'unità di tempo) grazie al fatto che la saldatura 24 anulare viene eseguita all'esterno del contenitore 3 e quindi senza alcun vincolo spaziale alla dimensione ed alla movimentazione degli utensili di saldatura. Questo è possibile mettendo in comunicazione (almeno temporanea) il collettore 11 elettrico con l'esterno del contenitore 3 (tramite il foro 15 e/o il foro 22/26) per poter eseguire la saldatura 24 dall'esterno del contenitore 3.

Inoltre, il metodo di produzione e la batteria 1 sopra descritti permettono di garantire l'ottenimento di una elevata qualità del prodotto finale (ovvero una ridotta difettosità); questo risultato viene ottenuto grazie al fatto che la saldatura 24 non viene realizzata dentro al (cioè dall'interno del) contenitore 3, ma viene realizzata fuori dal (cioè dall'esterno del) contenitore 3; in questo modo, gli eventuali detriti metallici che si formano accidentalmente durante la realizzazione della saldatura 24 non entrano dentro al contenitore 3 ma rimangono all'esterno del contenitore 3 e quindi non possono andare ad inquinare la cella 2 elettrochimica cilindrica. In altre parole, durante l'esecuzione della saldatura 24 anulare si possono originare degli spruzzi di metallo fuso che raffreddandosi formano dei piccoli detriti metallici; ma tali piccoli detriti non possono entrare nel contenitore 3 in quanto la saldatura 24 viene realizzata fuori dal contenitore 3. L'assenza di eventuali detriti metallici generati dalla saldatura 24 all'interno del contenitore 3 permette di ridurre in modo sostanziale la difettosità della cella 2 elettrochimica, in quanto questi piccoli detriti metallici, se presenti, potrebbero dare origine a piccoli cortocircuiti locali che nel tempo possono provocare un prematuro degrado della cella 2

elettrochimica.

Inoltre, lo spessore del collettore 11 elettrico può essere contenuto (ovvero lo spessore del collettore 11 elettrico può non essere maggiorato) a tutto vantaggio della riduzione dell'altezza della batteria 1 in quanto il collettore 11 elettrico non deve resistere allo sfondamento che si può verificare durante l'esecuzione della saldatura 24, perché la saldatura 24 (nella forma di attuazione illustrata nelle figure 2-11) non coinvolge direttamente il collettore 11 elettrico ma interessa la sporgenza 23 del collettore 11 elettrico.

Il fatto che il rivetto 16 presenti il foro 22 passante (o in alternativa che l'elemento 25 di collegamento presenti il foro 26 passante) semplifica (velocizza) l'inserimento della cella 2 elettrochimica nel contenitore 3, in quanto mano a mano che la cella 2 elettrochimica entra nel contenitore 3 l'aria presente nel fondo del contenitore 3 che viene compressa dall'avanzamento della cella 2 elettrochimica può sfogare in modo più efficace attraverso il foro 22 passante del rivetto 16 piuttosto che sfogare attraverso il foro 5 della cella 2 elettrochimica (come dovrebbe necessariamente avvenire in assenza del foro 22 passante del rivetto 16).

Infine, il metodo di produzione e la batteria 1 sopra descritti sono di semplice ed economica implementazione in quanto non richiedono lavorazioni meccaniche complesse o l'utilizzo di materiali particolari (non standard).

#### ELENCO DEI NUMERI DI RIFERIMENTO DELLE FIGURE

- 1 batteria
- 2 cella elettrochimica
- 3 contenitore
- 4 asse longitudinale
- 5 foro passante
- 6 parete laterale
- 7 prima estremità
- 8 prima parete
- 9 seconda estremità
- 10 coperchio
- 11 collettore elettrico

- 12 collettore elettrico
- 13 polo elettrico negativo
- 14 polo elettrico positivo
- 15 foro
- 16 rivetto
- 17 testa
- 18 guarnizione isolante
- 19 guarnizione isolante
- 20 guarnizione isolante
- 21 controtesta
- 22 foro
- 23 sporgenza
- 24 saldatura
- 25 elemento di collegamento
- 26 foro
- 27 elemento di fissaggio

## **RIVENDICAZIONI**

1) Metodo di produzione di una batteria (1) per accumulo di energia comprendente le fasi di:

fornire una cella (2) elettrochimica almeno parzialmente completa e provvista di un collettore (11) elettrico;

fornire un contenitore (3) presentante una prima parete (8);

disporre su una superficie esterna della prima parete (8) un corpo (17; 25) esterno che costituisce un polo (14) elettrico della batteria (1);

inserire la cella (2) elettrochimica nel contenitore (3) portando il collettore (11) elettrico in prossimità della prima parete (8); e

fornire al collettore (11) elettrico un accesso (15; 22; 26) dall'esterno del contenitore (3) per consentire una saldatura (24) tra il collettore (11) elettrico ed il corpo (17; 25) esterno; saldare il collettore (11) elettrico ed il corpo (17; 25) esterno tra loro in corrispondenza di detto accesso (15; 22; 26) per stabilire un collegamento elettrico.

2) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 1, in cui detto accesso (15; 22; 26) comprende un primo foro (15) passante ricavato nella prima parete (8).

3) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 2, in cui:

l'accesso (15; 22; 26) comprende un secondo foro (22; 26) ricavato nel corpo (17; 25) esterno e disposto almeno parzialmente allineato al primo foro (15) quando il corpo (17; 25) esterno è disposto sulla superficie esterna della prima parete (8); e

la saldatura (24) viene realizzata in corrispondenza del secondo foro (22; 26).

4) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 3, in cui la saldatura (24) viene realizzata dall'esterno del contenitore (3) attraverso il secondo foro (22; 26) ed operando dal lato opposto della cella (2) elettrochimica rispetto alla prima parete (8).

5) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui la saldatura (24) è almeno parzialmente disposta dentro al secondo foro (22; 26).

6) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 3, 4 o 5, in cui il secondo foro (22; 26) è coassiale al primo foro (15) quando il corpo (17; 25) esterno è disposto sulla superficie esterna della prima parete (8).

7) Metodo di produzione secondo una delle rivendicazioni da 3 a 6, in cui il secondo foro (22; 26) del corpo (17; 25) esterno è passante.

8) Metodo di produzione secondo una delle rivendicazioni da 3 a 6, in cui il secondo foro (22; 26) del corpo (17; 25) esterno è cieco e costituisce un recesso in cui si inserisce una sporgenza (23) del collettore (11) elettrico.

9) Metodo di produzione secondo una delle rivendicazioni da 3 a 8, in cui:

il collettore (11) elettrico comprende una sporgenza (23) che si inserisce nel primo foro (15) della prima parete (8) e nel secondo foro (22; 26) del corpo (17; 25) esterno; e la saldatura (24) viene realizzata tra il corpo (17; 25) esterno e la sporgenza (23) del collettore (11) elettrico.

10) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 9, in cui, dopo avere inserito la sporgenza (23) nel secondo foro (22; 26), una superficie esterna della sporgenza (23) risulta complanare ad una superficie esterna del corpo (17; 25) esterno.

11) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 9, in cui:

una superficie esterna della sporgenza (23), dopo avere inserito la sporgenza (23) nel secondo foro (22; 26), risulta inizialmente sporgente da una superficie esterna del corpo (17; 25) esterno;

il secondo foro (22) centrale del corpo (17; 25) esterno presenta esternamente una svasatura; ed

il metodo comprende ulteriormente la fase di ribattere almeno parzialmente la superficie esterna della sporgenza (23) contro il corpo (17; 25) esterno in modo da rendere la superficie esterna della sporgenza (23) complanare con la superficie esterna del corpo (17; 25) esterno.

12) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 9, 10 o 11, in cui è previsto un rivetto (16) che impegna il primo foro (15) della prima parete (8) e comprende una testa (17) che è disposta all'esterno del contenitore (3) e costituisce il corpo (17; 25) esterno ed una controtesta (21) disposta all'interno del contenitore (3).

13) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 11, in cui il rivetto (16) presenta inizialmente solo la testa (17) mentre la controtesta (21) viene realizzata dopo avere inserito il rivetto (16) attraverso il primo foro (15) della prima parete (8) ribandendo il rivetto (16) contro una superficie interna della prima parete (8).

14) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 9, 10 o 11, in cui il corpo (17; 25) esterno è costituito unicamente da un elemento (25) di collegamento completamente

disposto all'esterno del contenitore (3).

15) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 14, in cui la sporgenza (23) del collettore (11) elettrico è circondata alla base da un elemento (27) di fissaggio avente la funzione di comprimere una guarnizione (20) isolante contro una superficie interna della prima parete (8).

16) Metodo di produzione secondo una delle rivendicazioni da 3 a 7, in cui il collettore (11) elettrico è privo di sporgenze e la saldatura (24) viene realizzata dentro al secondo foro (22; 26) del corpo (17; 25) esterno.

17) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 1, in cui:

il collettore (11) elettrico comprende una sporgenza (23) che si inserisce nel primo foro (15) della prima parete (8); e

la saldatura (24) viene realizzata tra il corpo (17; 25) esterno e la sporgenza (23) del collettore (11) elettrico.

18) Metodo di produzione secondo una delle rivendicazioni da 1 a 17 comprendente le ulteriori fasi di:

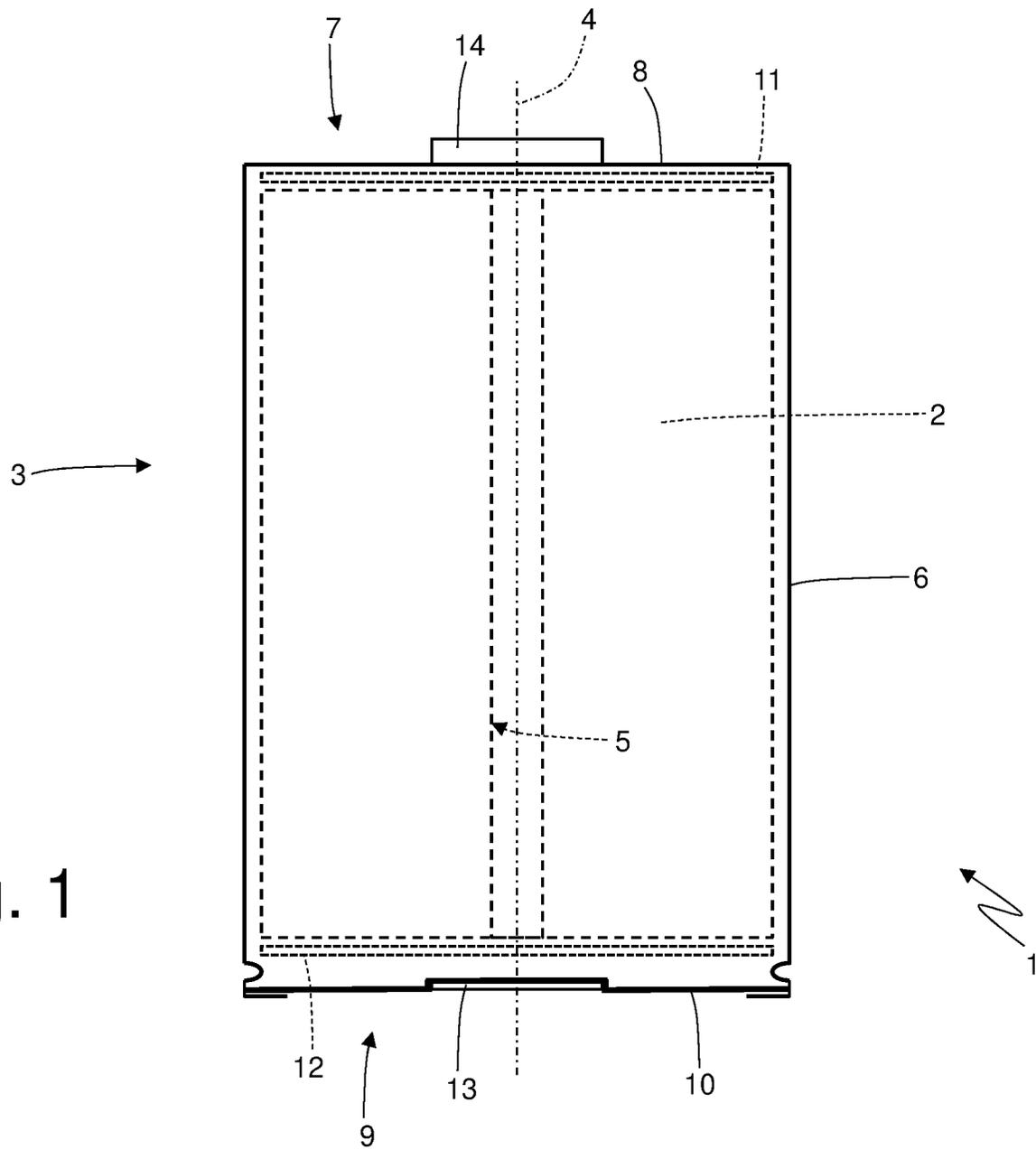
disporre una prima guarnizione (18) isolante dentro all'accesso (15; 22; 26) della per rivestire l'accesso (15) stesso;

disporre una seconda guarnizione (19) isolante tra il corpo (17; 25) esterno ed una superficie esterna della prima parete (8); e

disporre una terza guarnizione (20) isolante tra una superficie interna della prima parete (8) ed il collettore (11) elettrico.

19) Metodo di produzione secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la saldatura (24) viene realizzata dall'esterno del contenitore (3) attraverso il corpo (17; 25) esterno, attraversando da parte a parte il corpo (17; 25) esterno, ed operando dal lato opposto della cella (2) elettrochimica rispetto alla prima parete (8).

Fig. 1



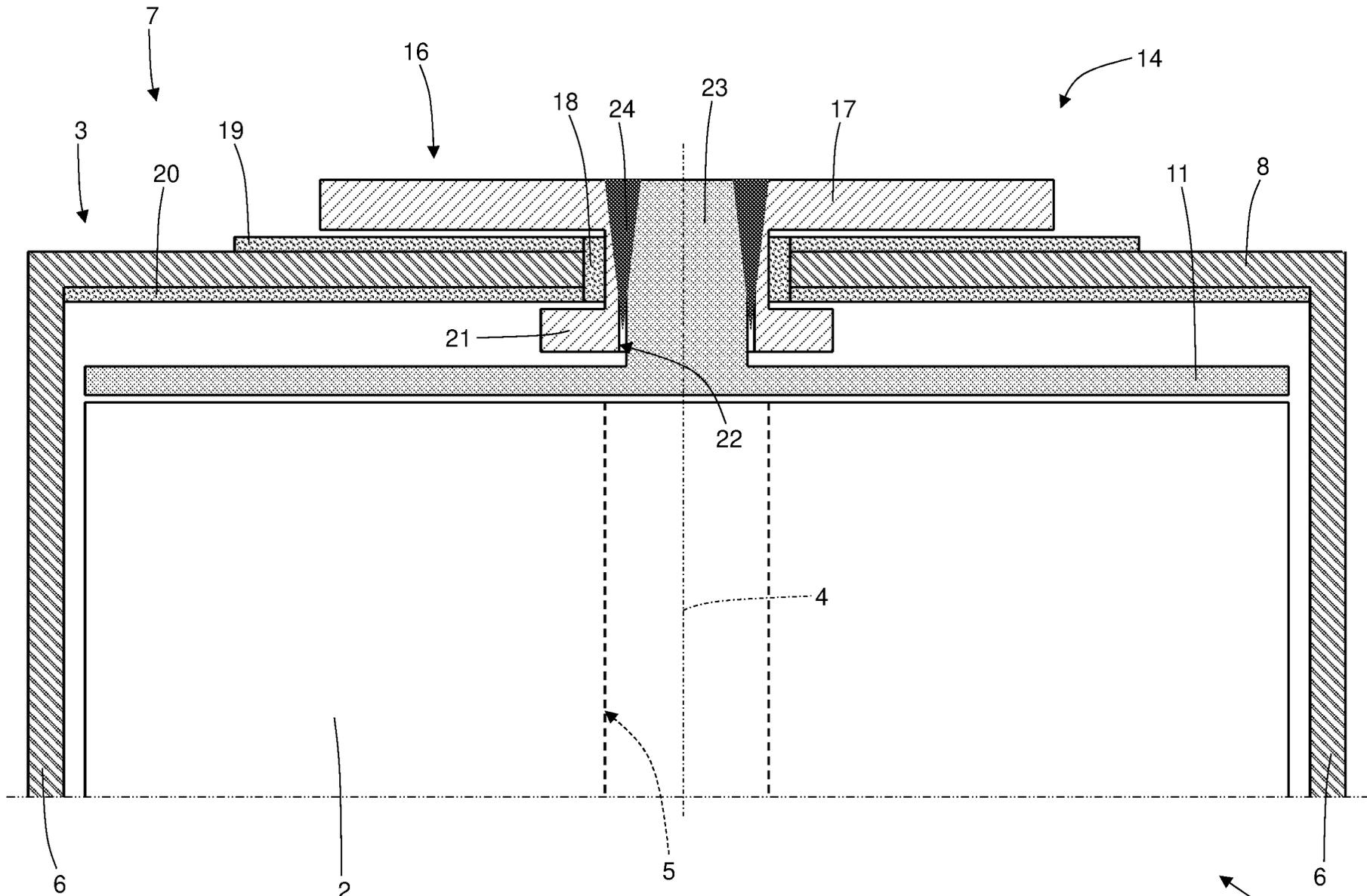


Fig. 2

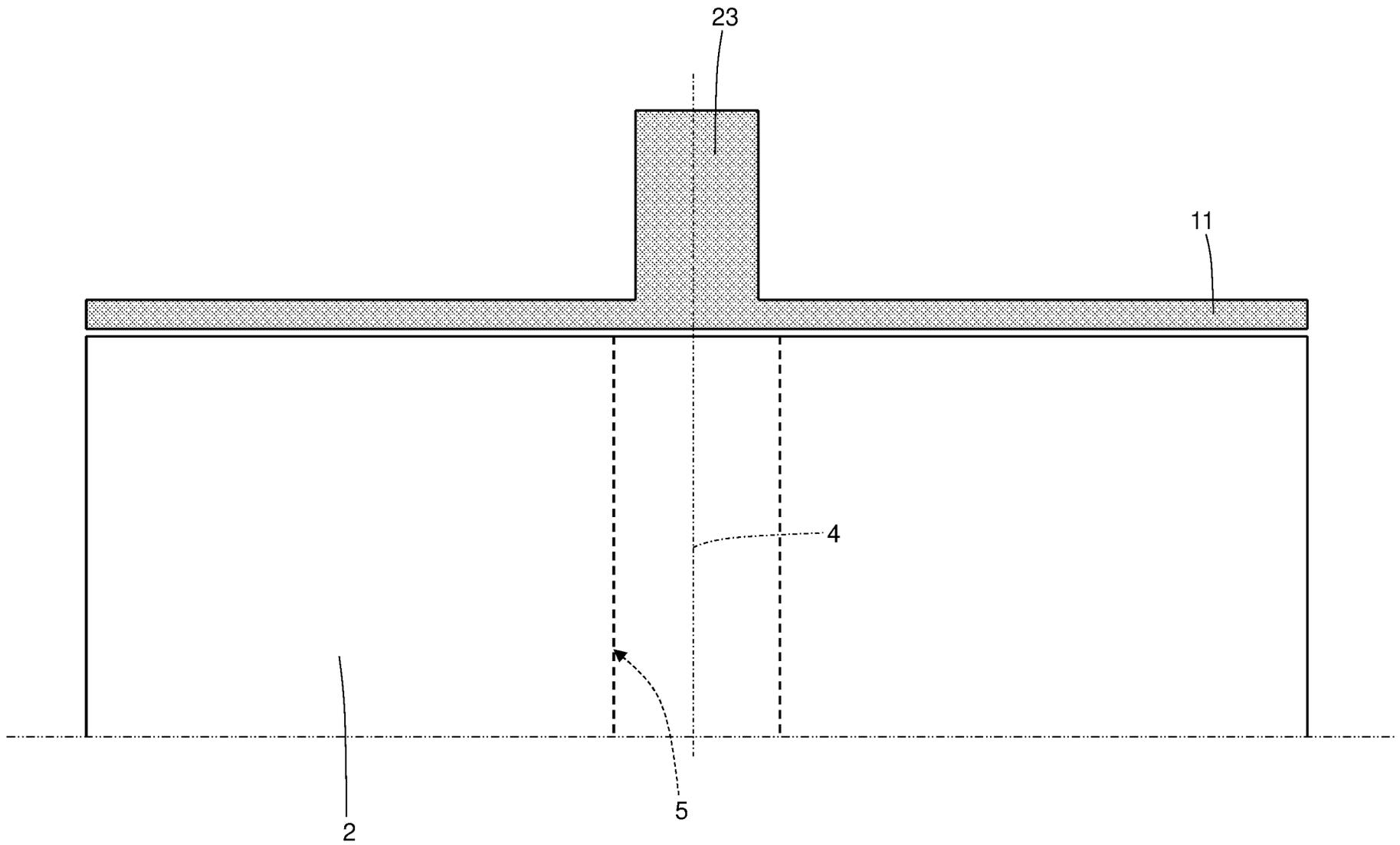


Fig. 3

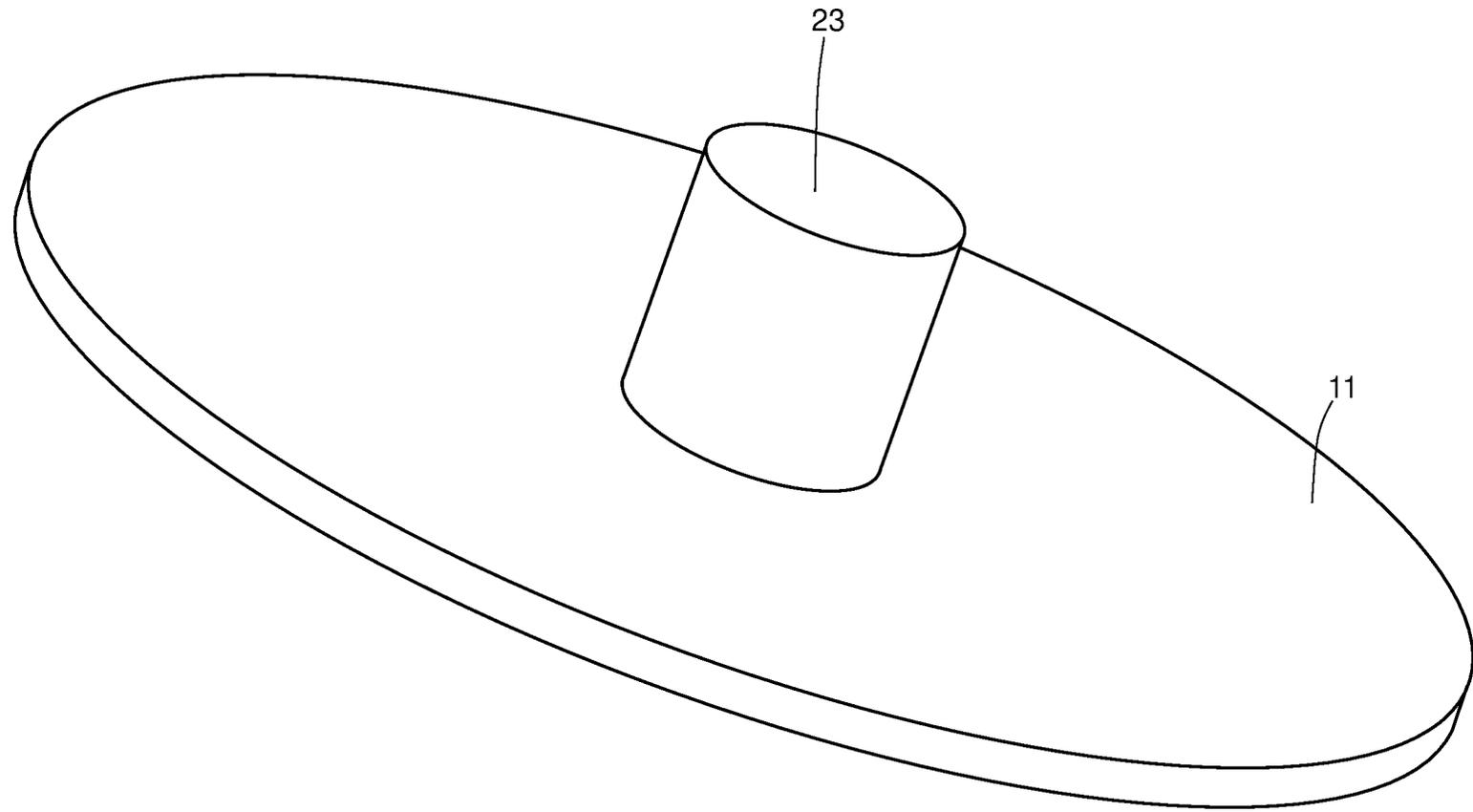


Fig. 4

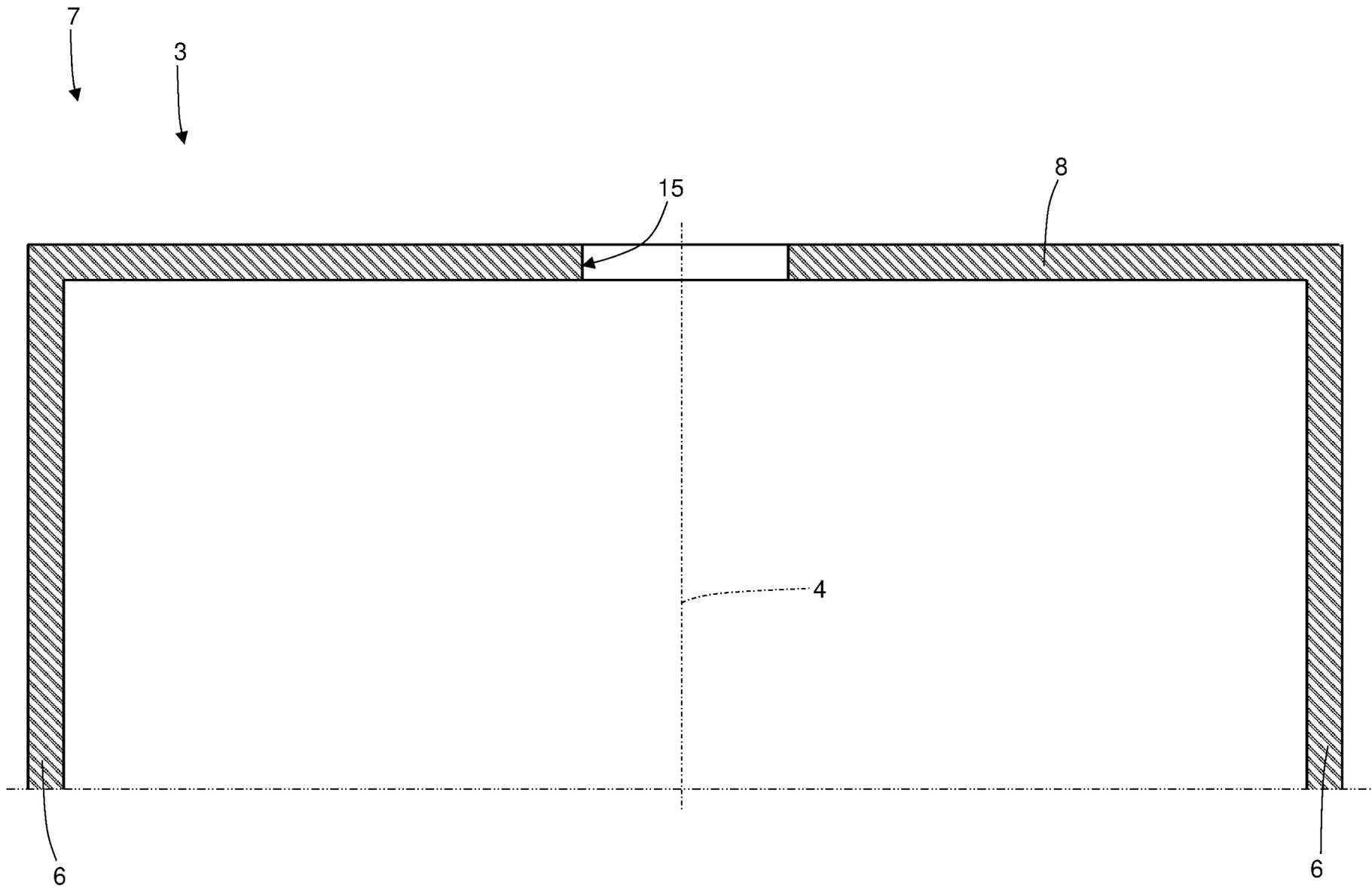


Fig. 5

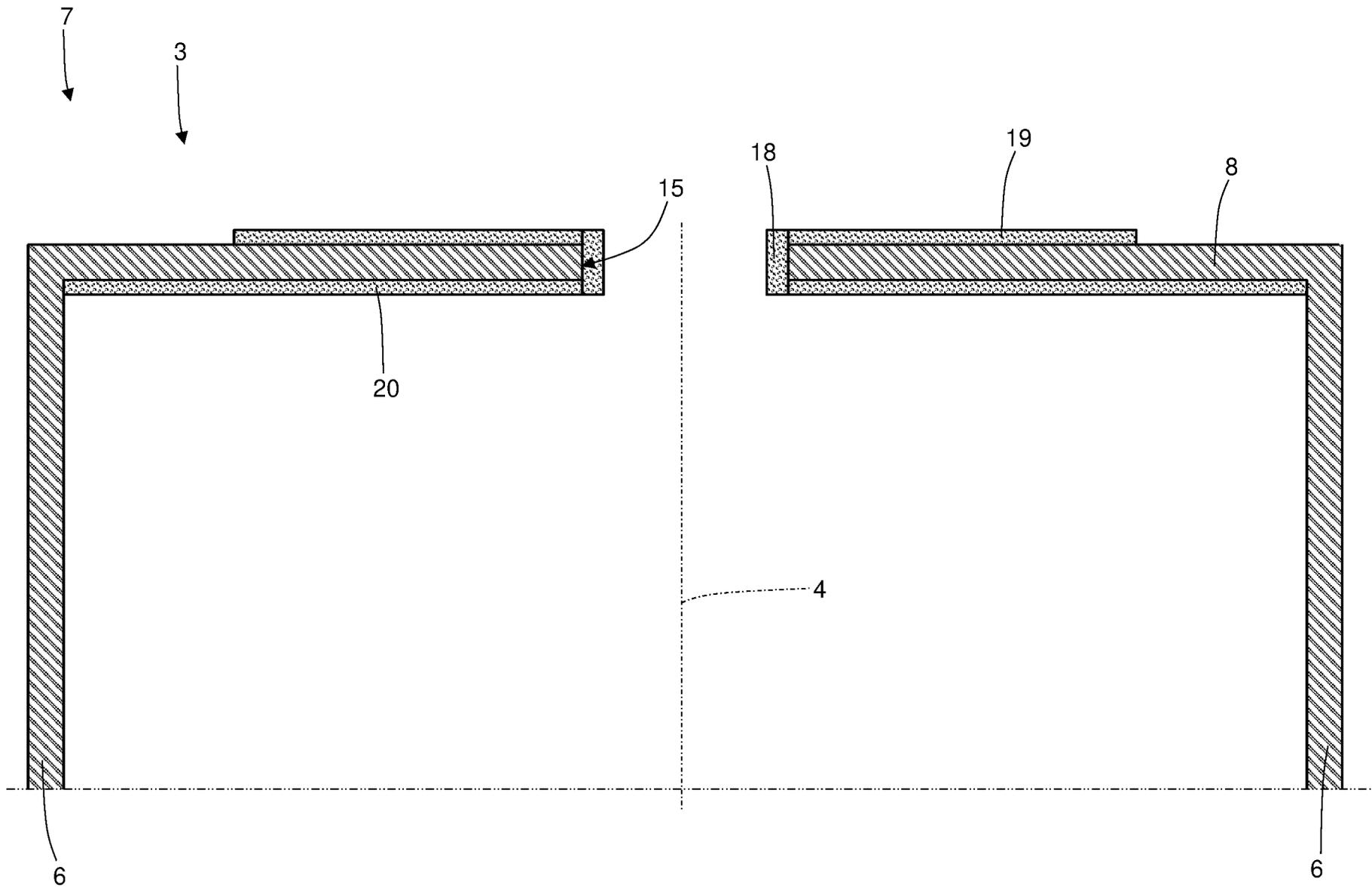


Fig. 6

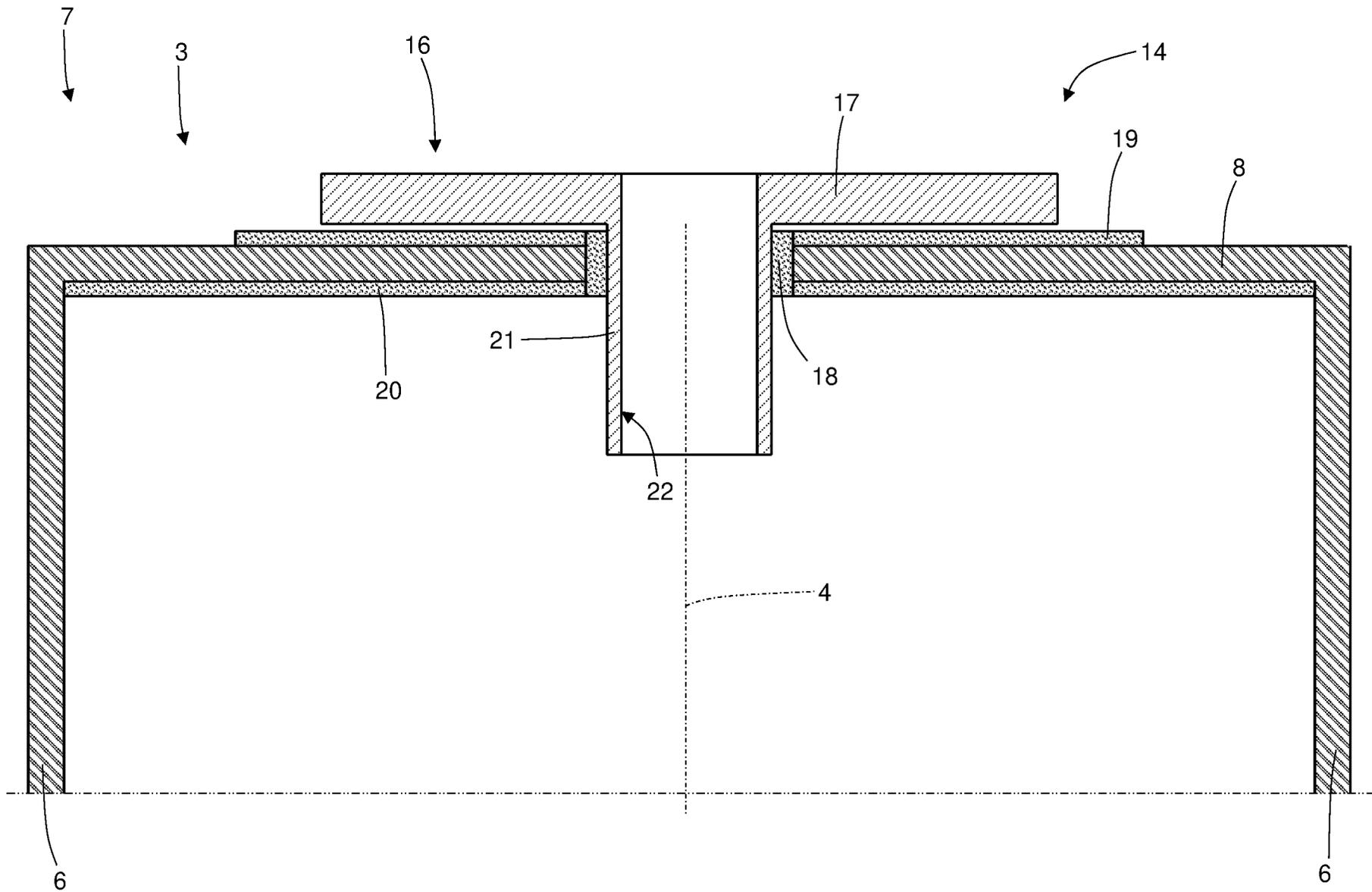


Fig. 7

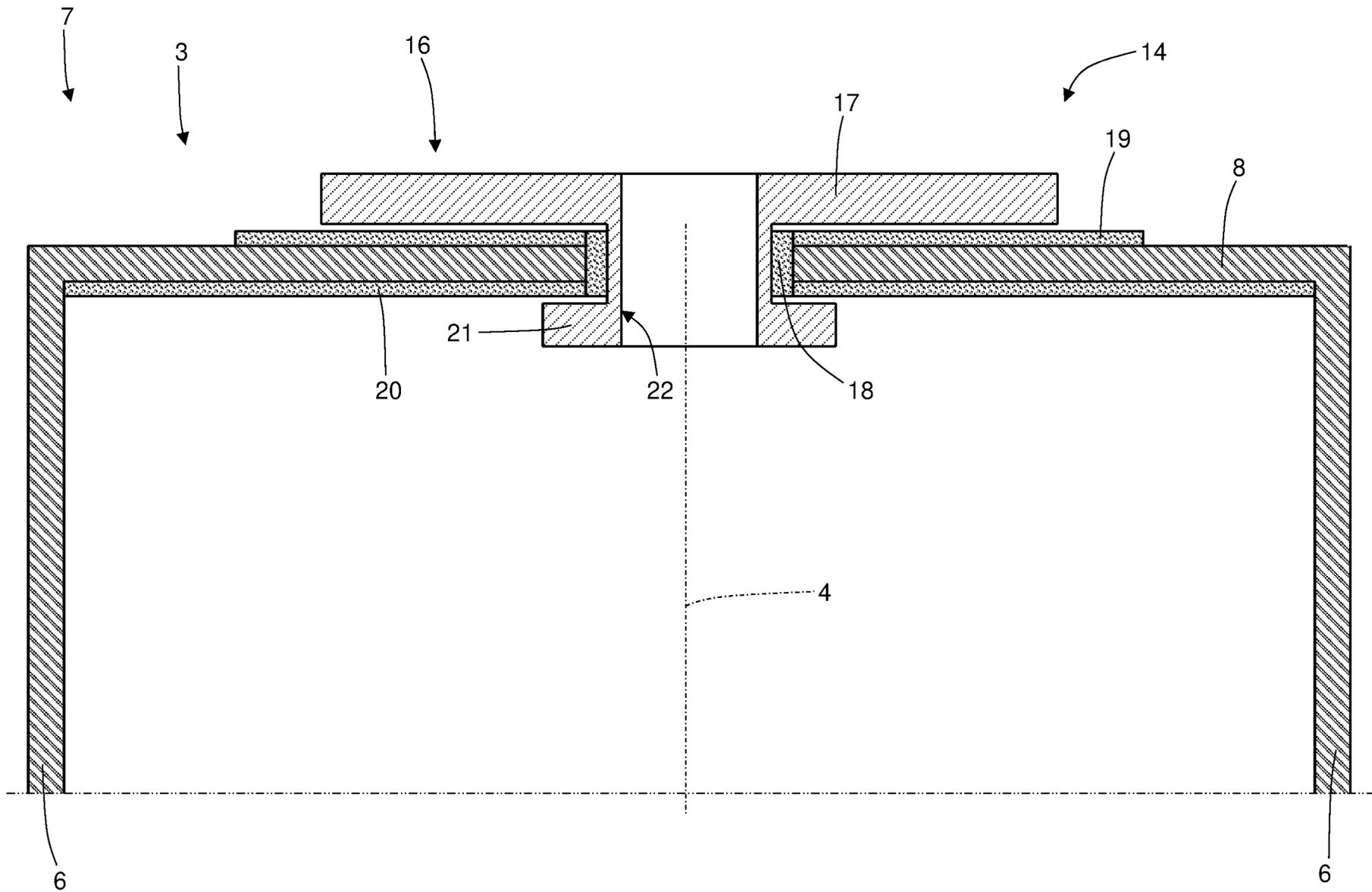


Fig. 8

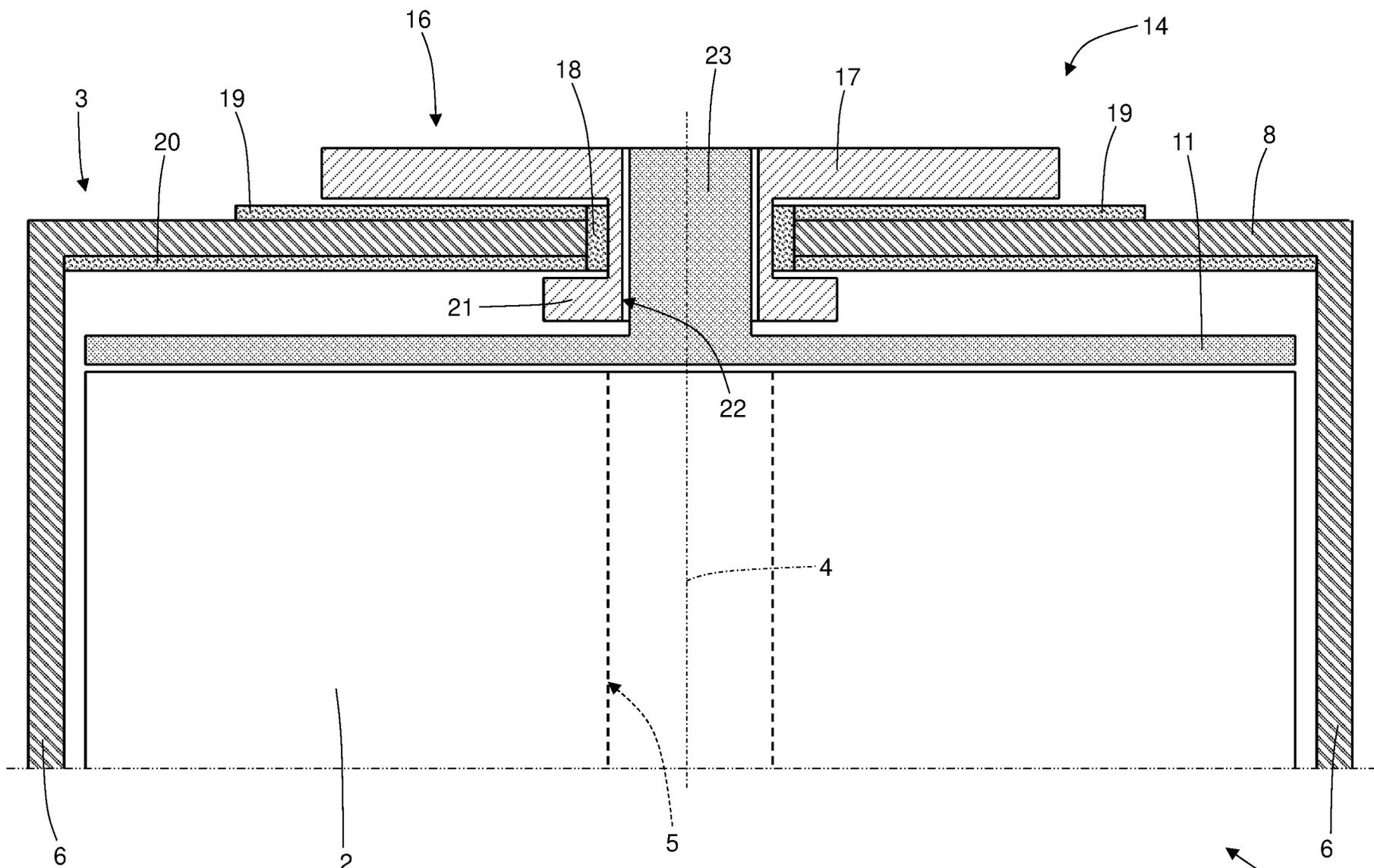


Fig. 9

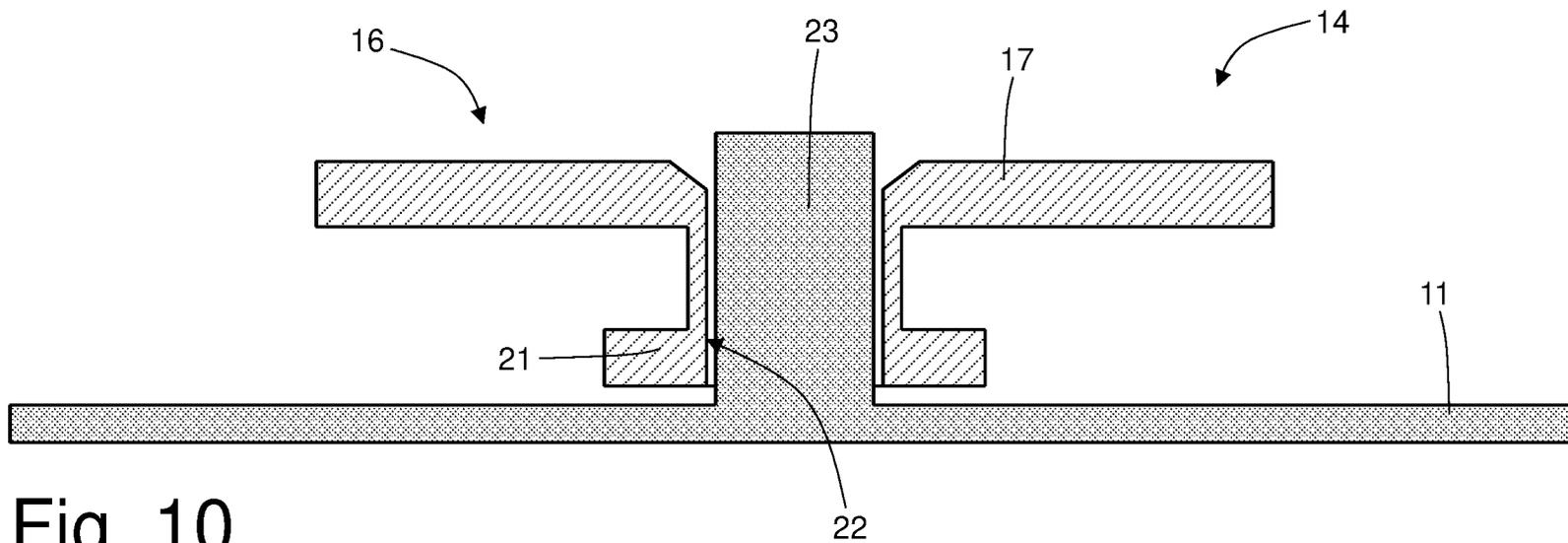


Fig. 10

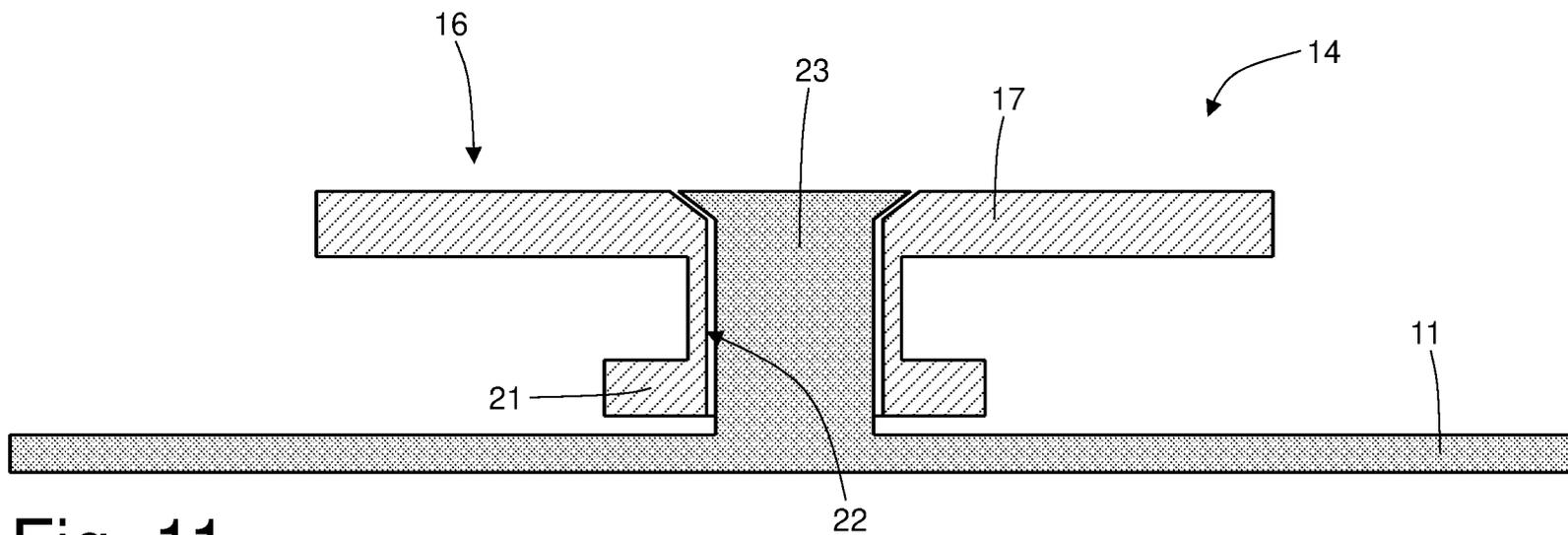


Fig. 11

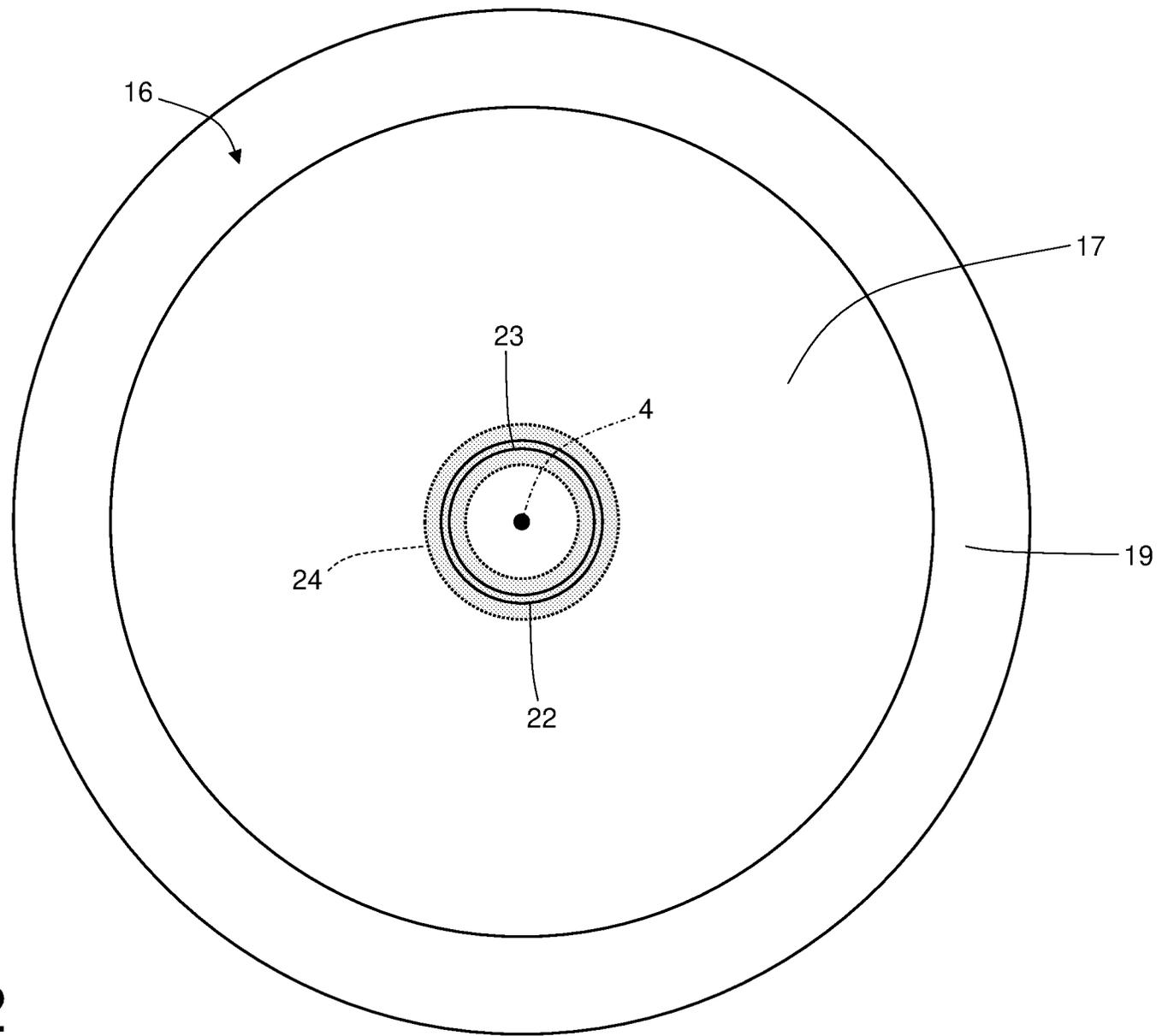


Fig. 12

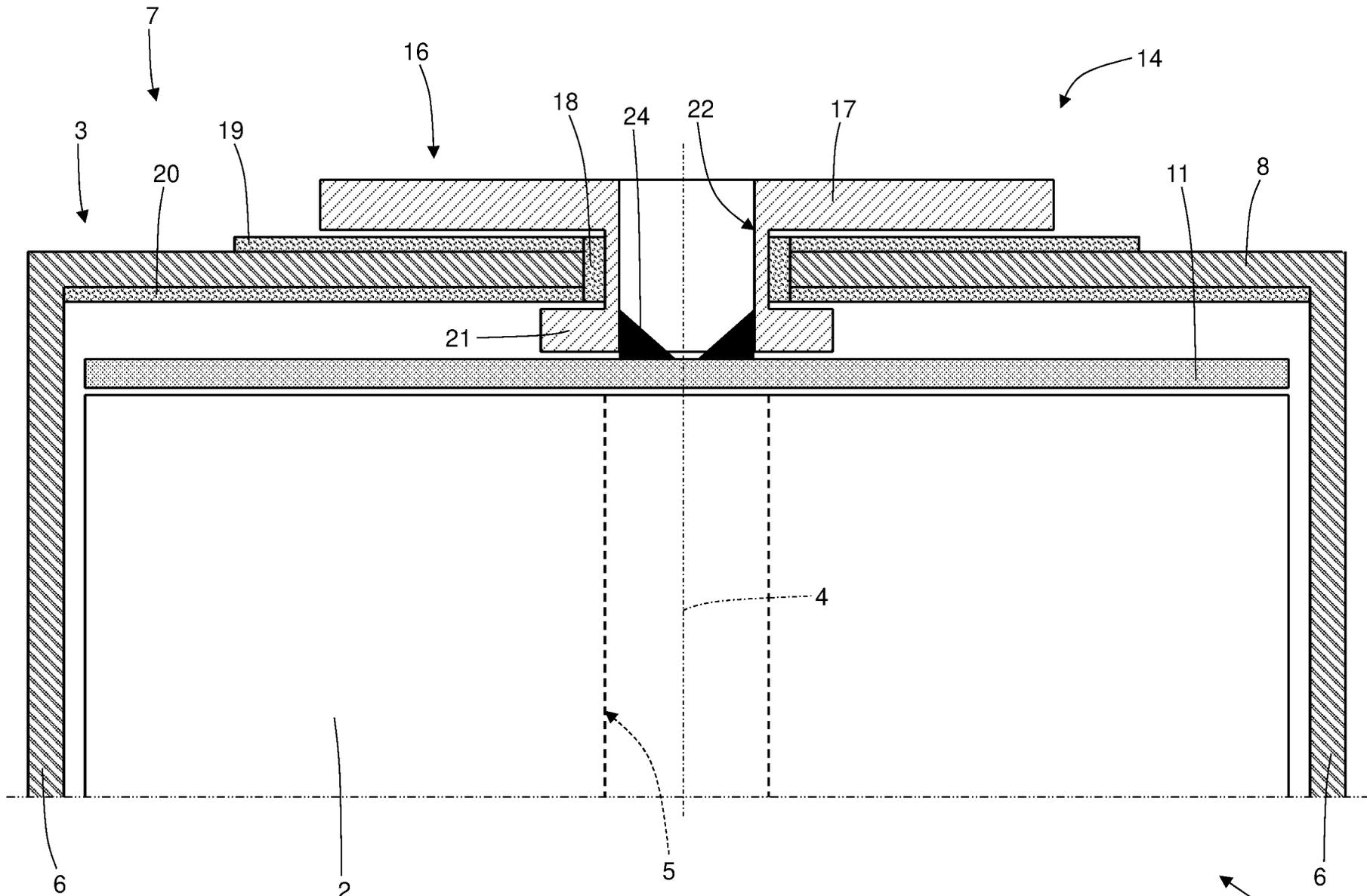


Fig. 13



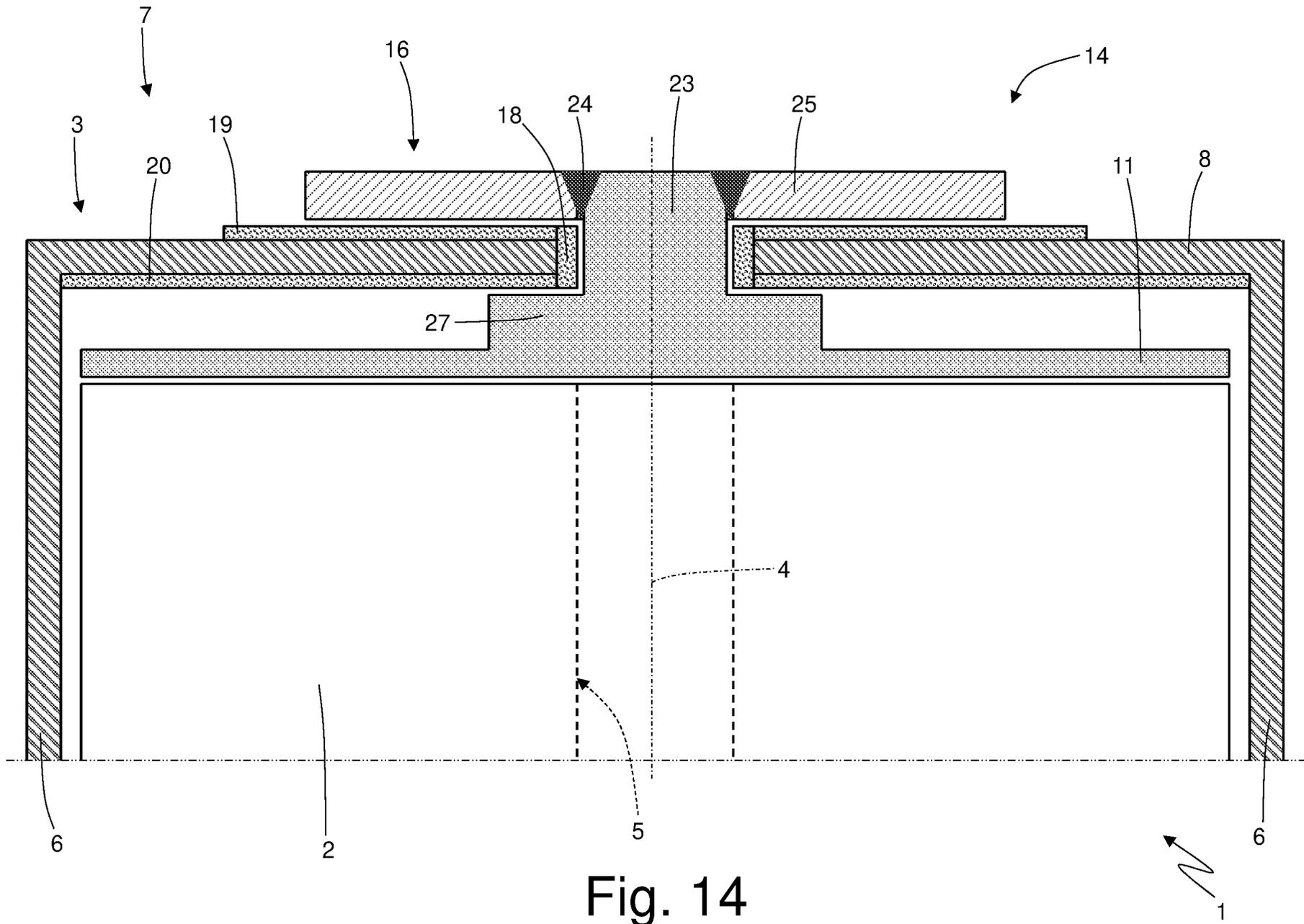


Fig. 14

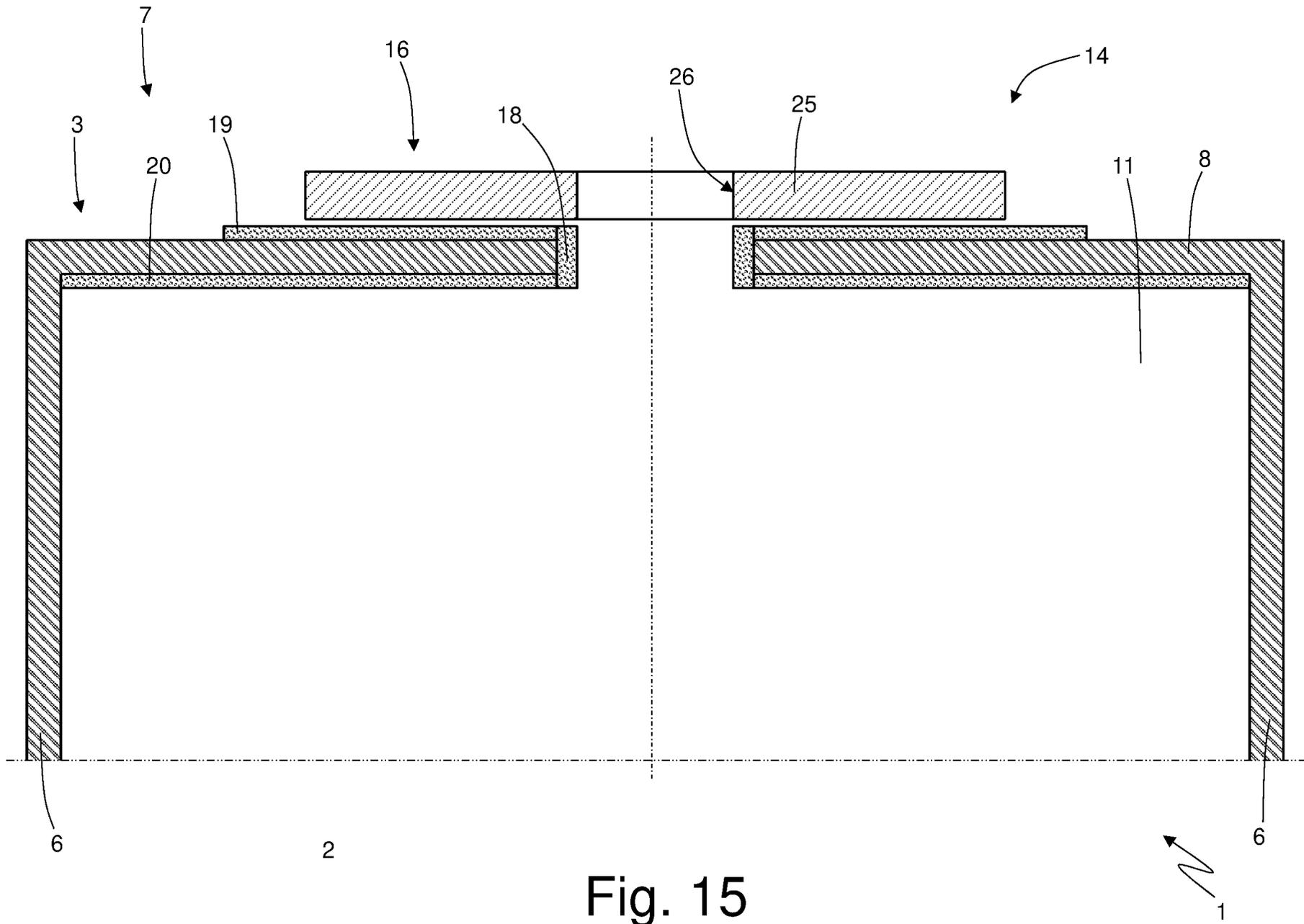


Fig. 15

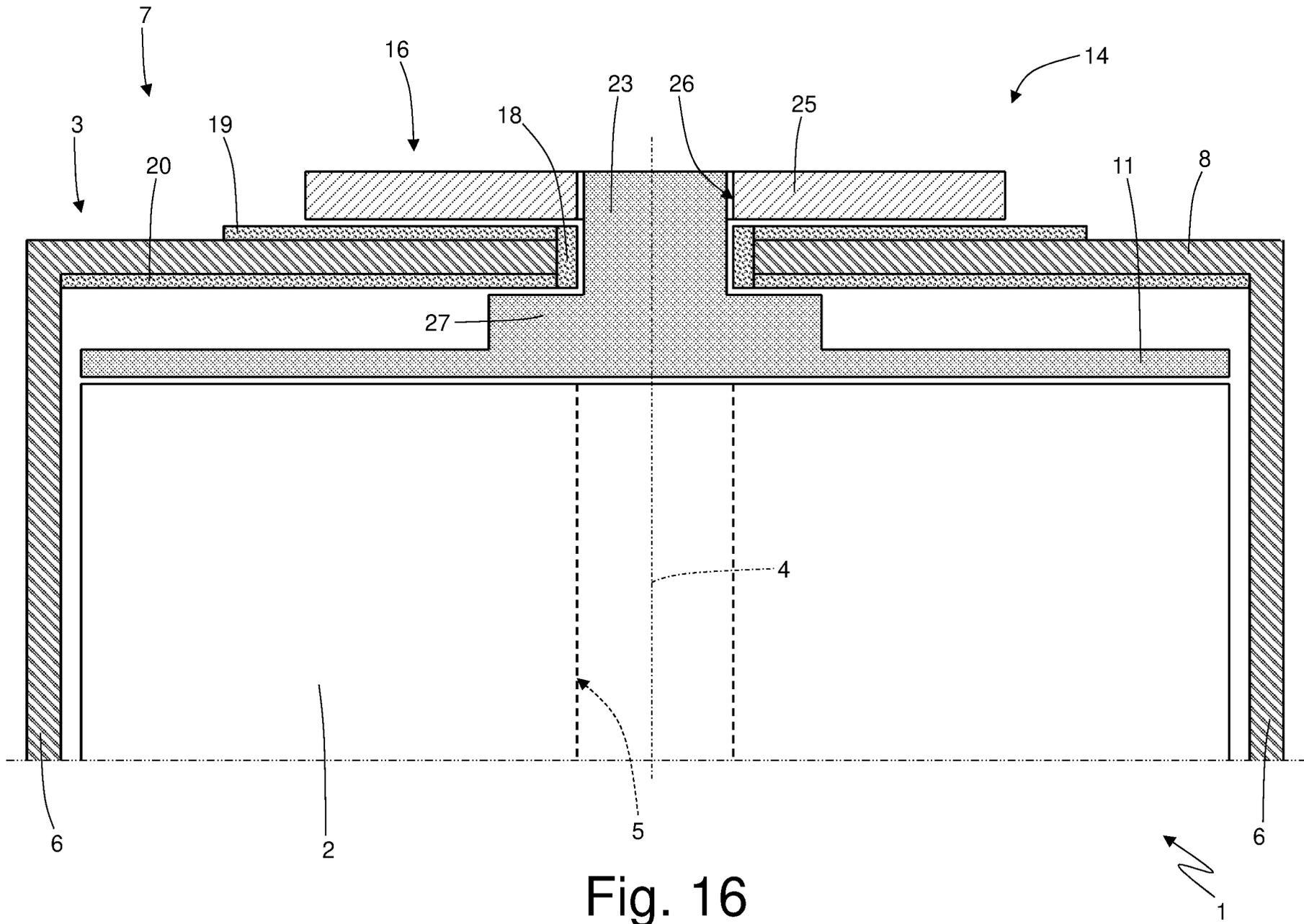


Fig. 16

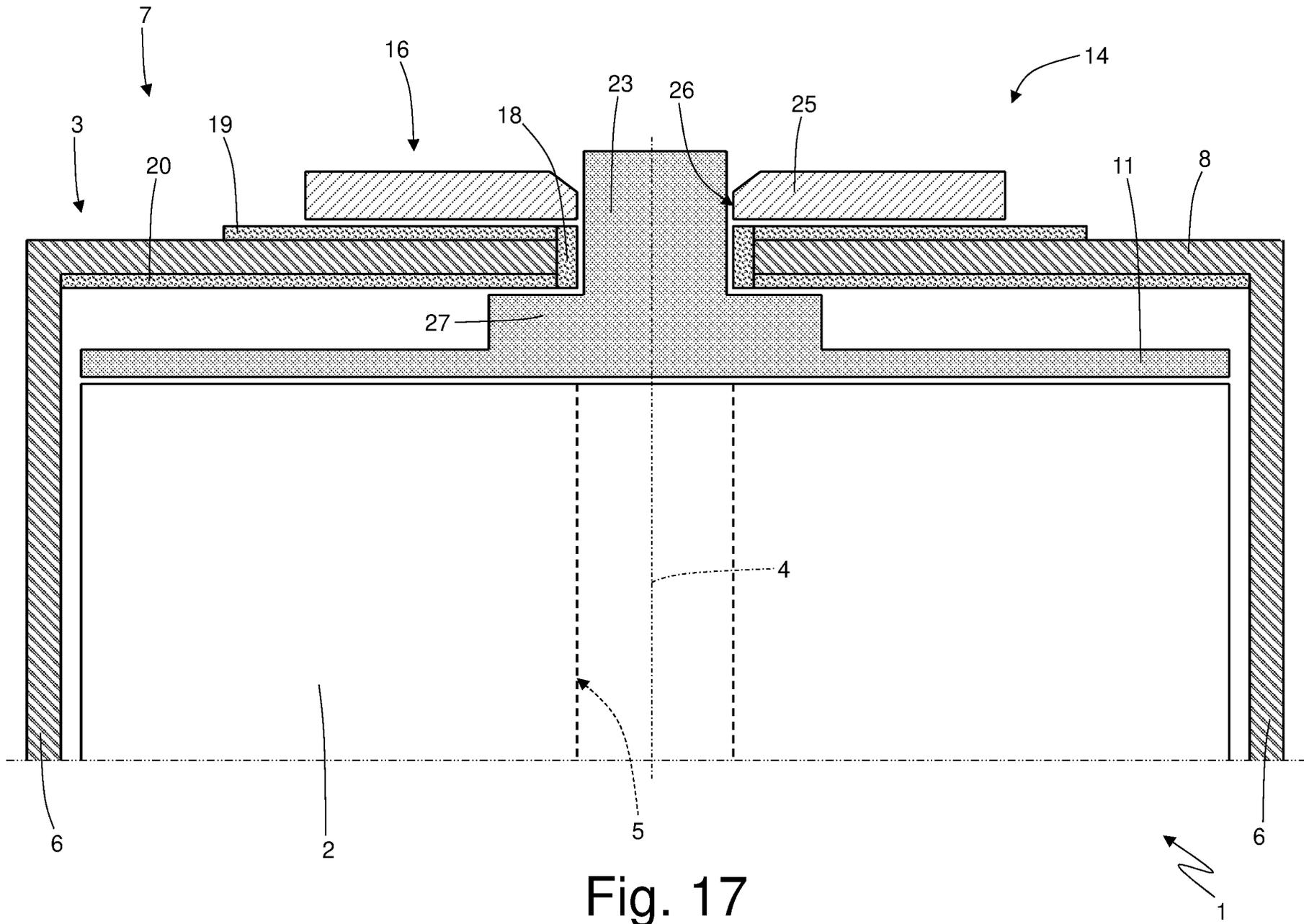


Fig. 17

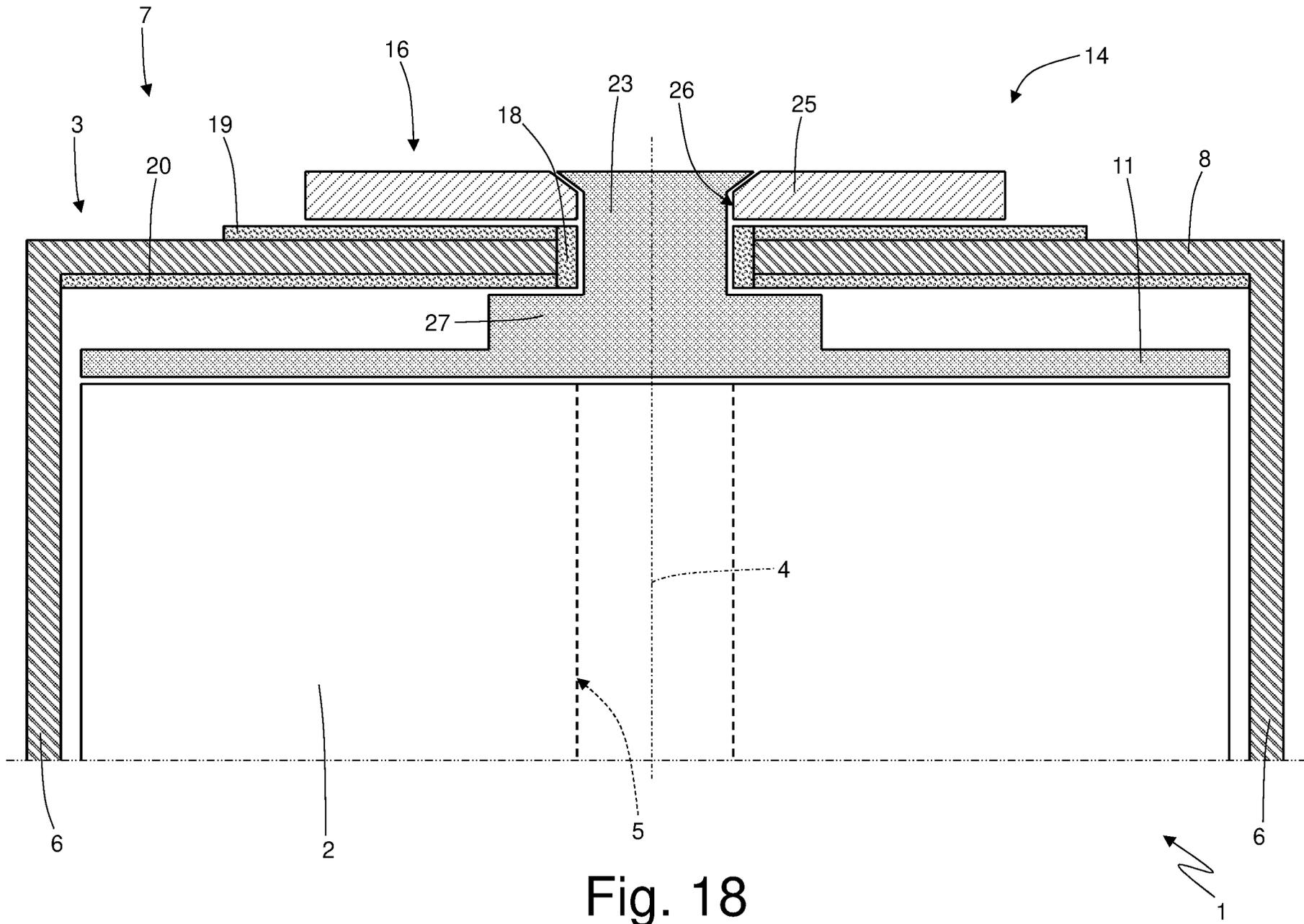


Fig. 18



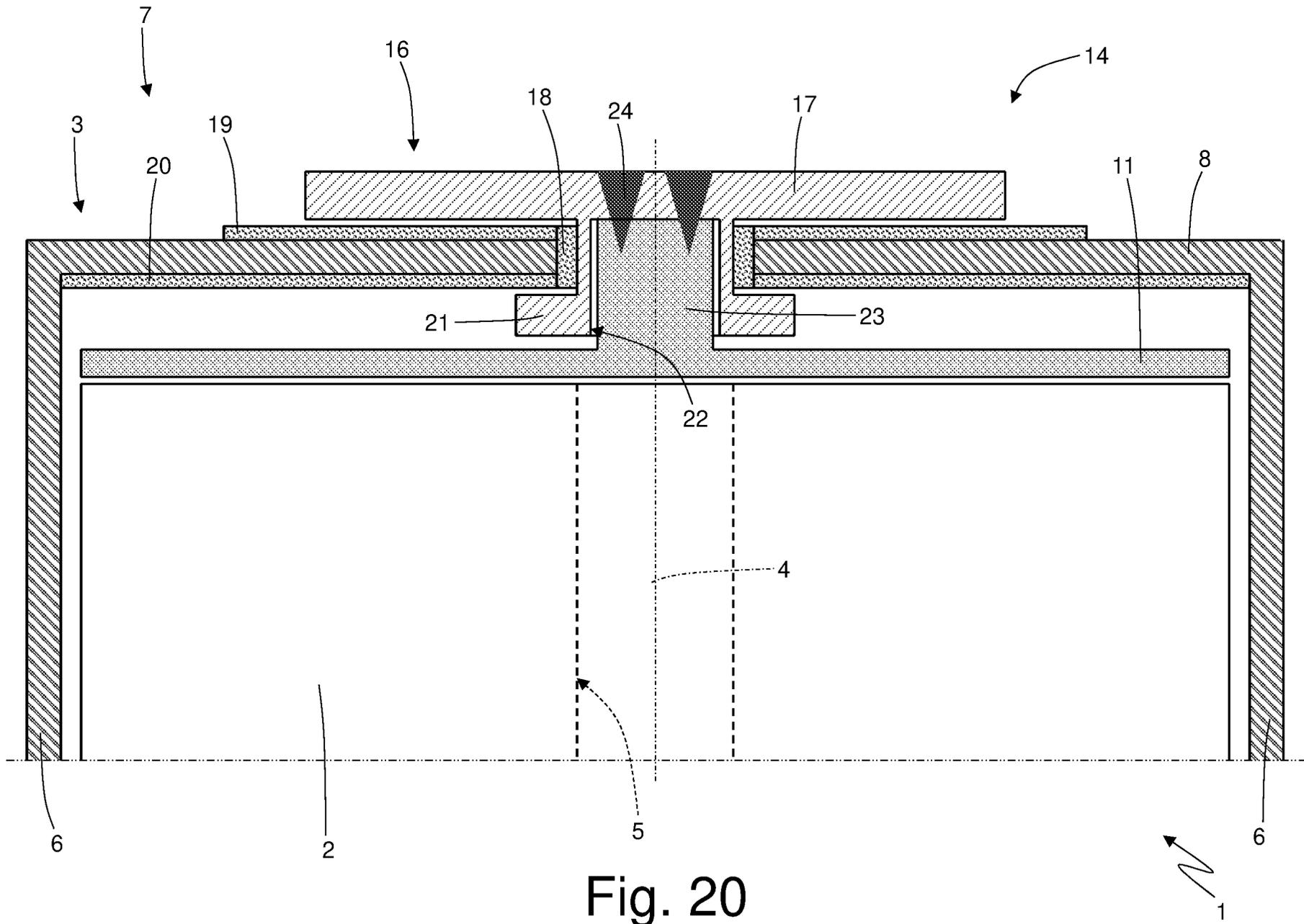
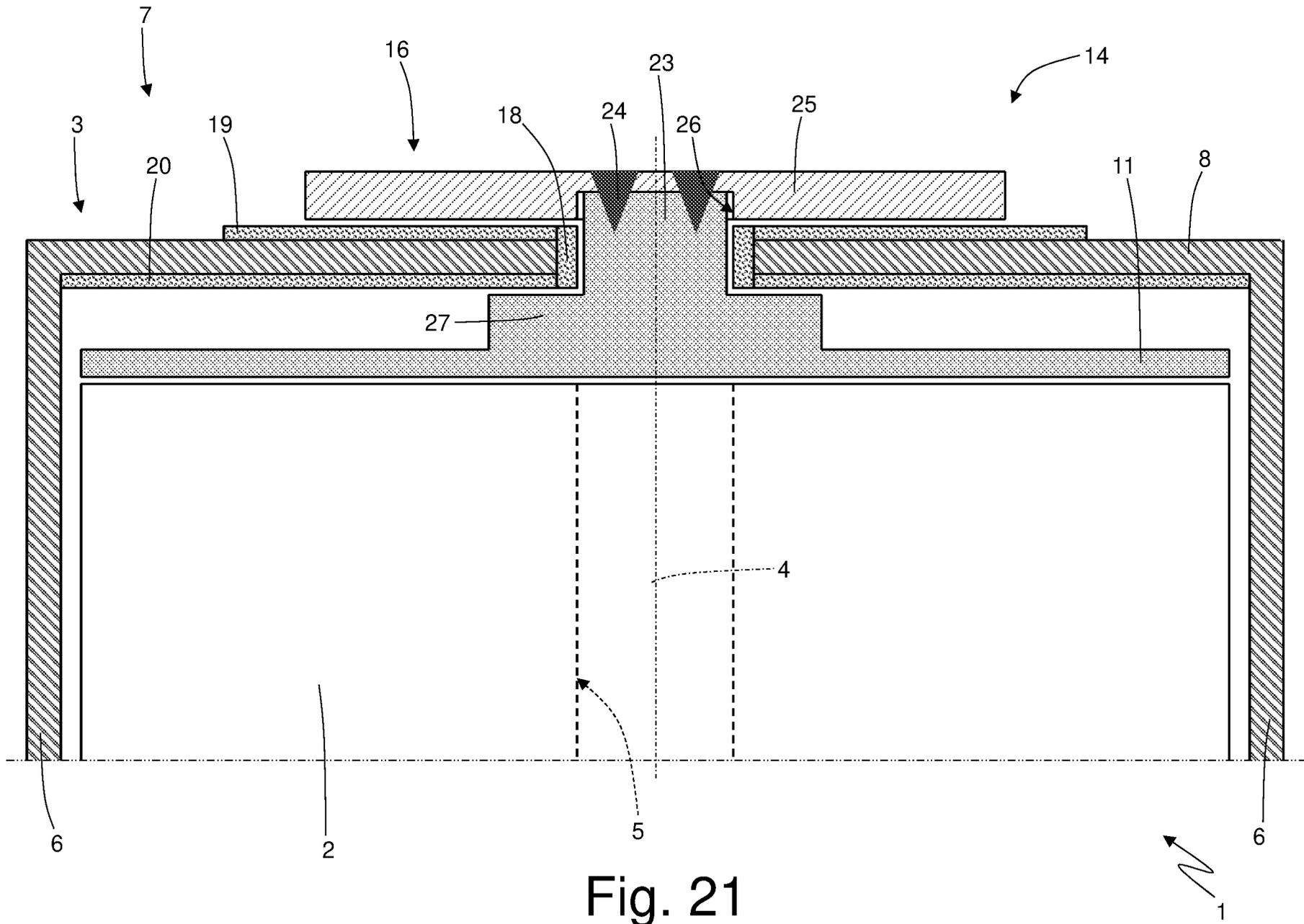


Fig. 20



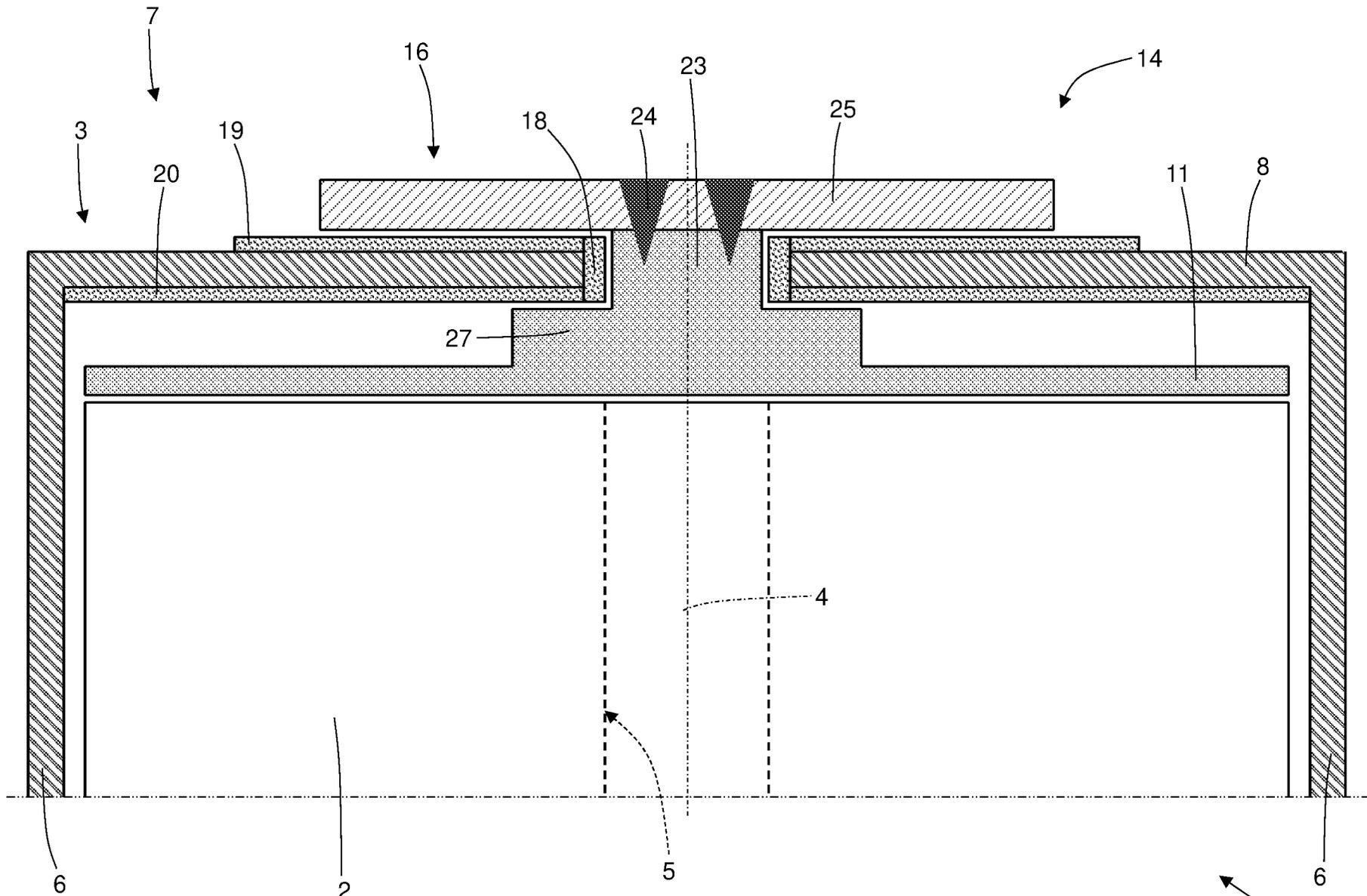


Fig. 22