

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	10202000004015
Data Deposito	26/02/2020
Data Pubblicazione	26/08/2021

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	12	M	3	06

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	N	33	483

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	12	M	1	32

Titolo

SISTEMA DI ALLENAMENTO PER L'ALIMENTAZIONE DI UN FLUIDO IN UNA
MICROCAMERA DI UN DISPOSITIVO MICROFLUIDICO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI ALLENAMENTO PER L'ALIMENTAZIONE DI UN FLUIDO IN
UNA MICROCAMERA DI UN DISPOSITIVO MICROFLUIDICO"

di ISTITUTO ORTOPEDICO RIZZOLI

di nazionalità italiana

con sede: VIA DI BARBIANO 1/10

40136 BOLOGNA (BO)

Inventore: COSTA Francesco

* * * *

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un sistema di allenamento per l'alimentazione di un fluido in una microcamera di un dispositivo microfluidico.

ARTE ANTERIORE

La microfluidica è la scienza dei sistemi che trattano e manipolano piccole quantità di fluidi attraverso canali di poche centinaia di micrometri, nei quali dei fenomeni di capillarità dominano la dinamica dei fluidi. Questa caratteristica ha portato allo sviluppo di dispositivi in grado di controllare la manipolazione di fluidi in una maniera notevolmente precisa in molti contesti diversi, ad esempio nell'industria dei semiconduttori e nel campo della micro-elettromeccanica. Tuttavia, oltre alla fisica e all'ingegneria, la microfluidica ha recentemente abbracciato

altre discipline, quali la chimica e la biologia. Infatti lo stesso approccio è stato applicato con successo per affrontare complesse questioni di biologia e medicina allo scopo di costruire modelli in vitro che sono utili per capire certi processi cellulari e biologici. I dispositivi microfluidici possono simulare le unità funzionali di un tessuto o un organo su una piccola superficie organ-on-a-chip oppure possono sostituire e integrare molte funzioni di laboratorio su un lab-on-a-chip. Ciò si è rivelato particolarmente vantaggioso sia nelle ricerche di base che nel campo della diagnostica. Nel corso degli anni molti dispositivi microfluidici sono stati progettati e introdotti nel mercato per applicazioni biomediche, quali sequenziamento del DNA, genomica funzionale e studi su singole cellule. Di seguito verranno elencati esempi di diversi settori biomedici specializzati: ingegneria dei tessuti neurali, accertamenti sul cancro, metastasi ossee, scoperta e screening di farmaci, diagnostica.

I principali vantaggi di un dispositivo microfluidico nella modellazione in vitro di malattie sono:

- consentono di lavorare su scala di singole cellule;
- consentono una modellazione in vitro e tecniche in vitro che tengono conto dell'architettura 3D dei tessuti e della composizione chimica/fisica del microambiente, le

quali non possono essere considerate in una coltura cellulare 2D monostrato;

- hanno un livello elevato di standardizzazione e riproducibilità;
- richiedono una produzione a budget ridotto;
- massimizzano le informazioni che possono essere raccolte partendo da piccoli campioni, riducendo quindi i costi di sperimentazione rispetto ai convenzionali apparecchi da laboratorio.

La miniaturizzazione e la riduzione dei costi per l'operatore che lavora nel campo biomedico consentono inoltre di accrescere la scalabilità e il numero di esperimenti che possono essere ripetuti in una singola analisi. Infine i dispositivi microfluidici rappresentano una opportunità eccellente per ridurre l'uso di esperimenti su animali, risolvendo così le questioni etiche. Un esempio importante è l'uso della microfluidica per lo screening preclinico durante il processo di scoperta di farmaci.

Tuttavia, nonostante il fatto che negli ultimi due decenni questi dispositivi siano stati progettati per essere applicati su vasta scala, il loro uso non è ancora ampiamente diffuso in istituti e società di ricerca. Uno dei motivi che può giustificare questa situazione è il fatto che avvicinarsi ai dispositivi microfluidici possa essere considerato faticoso. L'acquisizione di nuove tecnologie richiede sempre

un periodo di allenamento molto specifico e nuove curve di apprendimento. In effetti la manipolazione di dispositivi microfluidici comporta diversi ostacoli tecnici che derivano dalla miniaturizzazione dei pozzetti. La procedura di riempimento con fluidi viene eseguita in condotti e canali di dimensioni estremamente ridotte. Delicatezza, precisione dei movimenti e coordinazione occhio-mano sono fondamentali per l'uso corretto di questi dispositivi e il cervello richiede un allenamento specifico per migliorare la memoria muscolare e i movimenti di fine degli arti superiori e delle mani. Tuttavia i dispositivi microfluidici costano molto più dei tradizionali supporti in vitro di plastica e, al giorno d'oggi, non c'è un sistema di riferimento per le esercitazioni volte allo sviluppo di capacità di movimento con dispositivi microfluidici. Di conseguenza molti utenti finali potrebbero non avere intenzione di cambiare i loro metodi e strumenti convenzionali per un allenamento dispendioso e che richiede molto tempo, ma non garantisce certezze.

Lo sviluppo di un dispositivo ad un prezzo alla portata di tutti, il quale può essere utilizzato sia per valutare il livello di capacità manuali di un operatore che per migliorare la precisione dei gesti, potrebbe risolvere il problema.

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è di fornire un sistema di allenamento per l'alimentazione di un fluido in una microcamera di un dispositivo microfluidico, il quale sistema di allenamento sia un dispositivo a basso costo e semplice da leggere per valutare e allenare le capacità individuali di manipolazione di operatore (ad esempio ricercatori, tecnici e studenti) nell'alimentazione di fluidi in camere microfluidiche.

Pertanto, secondo la presente invenzione, viene realizzato un sistema di allenamento per l'alimentazione di un fluido in una microcamera di un dispositivo microfluidico secondo le rivendicazioni allegate.

Le rivendicazioni descrivono delle forme di attuazione preferite della presente invenzione e sono parte integrante della descrizione.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni allegati che ne mostrano una forma di attuazione non limitativa, in dettaglio:

la figura 1 è una vista in pianta di un sistema di allenamento per l'alimentazione di un fluido in una microcamera di un dispositivo microfluidico in una configurazione chiusa e realizzato secondo la presente invenzione;

la figura 2 è una vista prospettica del sistema di

allenamento di figura 1 nella configurazione chiusa;

la figura 3 è una vista in pianta del sistema di allenamento di figura 1 in una configurazione aperta;

la figura 4 è una vista schematica in sezione di una porzione del sistema di allenamento di figura 1;

la figura 5 è una vista in pianta di una unità di test del sistema di allenamento di figura 1;

la figura 6 è una vista in pianta dell'unità di test di figura 5 dopo una alimentazione corretta;

le figure 7-10 sono viste in pianta dell'unità di test di figura 5 dopo alimentazioni sbagliate.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

In figura 1 il numero 1 indica, nella sua totalità, un sistema di allenamento per l'alimentazione (riempimento) di un fluido in una microcamera di un dispositivo microfluidico.

Il sistema 1 di allenamento comprende una piastra 2 di supporto (tavola) che ha una forma rettangolare e supporta una pluralità di unità 3 di test (celle) disposte in file e colonne in modo tale da formare una scacchiera. Il sistema 1 di allenamento comprende altresì una piastra 4 di copertura (tavola) che è disposta sopra alla piastra 2 di supporto e comprende una pluralità di aperture 5 passanti, ciascuna disposta in corrispondenza di una relativa unità 3 di test; secondo una forma di attuazione preferita mostrata nei disegni annessi, ogni apertura 5 passante ha una forma

quadrata.

La piastra 4 di copertura è incernierata alla piastra 2 di supporto per ruotare intorno ad un asse 6 di rotazione tra una posizione di lavoro (mostrata nelle figure 1 e 2), in cui la piastra 4 di copertura è disposta sopra alla piastra 2 di supporto, ed una posizione di pulizia (lavaggio) (mostrata in figura 3), in cui la piastra 4 di copertura è separata dalla piastra 2 di supporto. Secondo una forma di attuazione preferita mostrata nei disegni annessi, la piastra 2 di supporto e la piastra 4 di copertura hanno la stessa forma rettangolare e sono incernierate l'una all'altra in corrispondenza di un angolo; in altre parole, l'asse 6 di rotazione è disposto in corrispondenza di un angolo della piastra 2 di supporto e della piastra 4 di copertura.

La piastra 4 di copertura è disposta ad una certa distanza (ad esempio pochi o alcuni millimetri), maggiore di zero, dalla piastra 2 di supporto per mantenere la piastra 2 di supporto separata dalla piastra 4 di copertura, evitando così la sbavatura di fluidi per capillarità dalla piastra 2 di supporto alla piastra 4 di copertura, cosa che può succedere durante le procedure di alimentazione di fluidi di test nelle unità 3 di test. Secondo una forma di attuazione preferita mostrata in figura 4, un elemento 7 distanziatore è disposto tra la piastra 4 di copertura e la piastra 2 di

supporto; nella forma di attuazione illustrata, l'elemento 7 distanziatore ha uno spessore di 3 mm. In particolare, come mostrato in figura 4, la piastra 4 di copertura è incernierata alla piastra 2 di supporto utilizzando una vite 8 autobloccante accoppiata ad un dado 9 (possono essere fornite anche delle rondelle).

Come mostrato in figura 5, ogni unità 3 di test comprende un canale 10 principale inciso nella piastra 2 di supporto e atto ad essere caricato con un fluido di test.

Secondo una possibile (ma non limitativa) forma di attuazione, il fluido di test può essere Betadine® o simili, cioè un antisettico che viene utilizzato per disinfettare la cute prima e dopo interventi chirurgici, ha un colore rosso (quindi è ben visibile) ed è disponibile in tutto il mondo a basso prezzo; Betadine® ha una bassa tensione superficiale e proprietà coloranti intense e, inoltre, è del tutto sicuro da trattare.

Ogni canale 10 principale si estende da una estremità 11 iniziale, in cui il fluido di test deve essere caricato, ad una estremità 12 finale opposta all'estremità 11 iniziale, la quale viene raggiunta dal fluido di test per capillarità (partendo dall'estremità 11 iniziale); in altre parole, in uso, il fluido di test viene caricato nel canale 10 principale solo all'estremità 11 iniziale e scorre lungo il canale 10 principale per capillarità verso l'estremità 12

finale.

Ogni canale 10 principale ha una forma a spirale che parte dall'estremità 11 iniziale disposta al centro della spirale e che termina con l'estremità 12 finale disposta sul bordo esterno della spirale; in particolare, ogni canale 10 principale ha una forma a "G" in cui l'estremità 11 iniziale è disposta al centro della "G".

Secondo una forma di attuazione preferita, ogni canale 10 principale comprende una successione di segmenti 13-18 lineari paralleli o perpendicolari tra loro. In particolare, ogni canale 10 principale comprende:

- un segmento 13 lineare che inizia con l'estremità 11 iniziale;
- un segmento 14 lineare connesso al segmento 13 lineare, perpendicolare al segmento 13 lineare e avente più o meno la stessa lunghezza del segmento 13 lineare;
- un segmento 15 lineare connesso al segmento 14 lineare, perpendicolare al segmento 14 lineare, parallelo al segmento 13 lineare e avente una lunghezza maggiore dei segmenti 13 e 14 lineari (la lunghezza del segmento 15 lineare dovrebbe essere più o meno due volte la lunghezza del segmento 13 lineare);
- un segmento 16 lineare connesso al segmento 15 lineare, perpendicolare al segmento 15 lineare, parallelo al segmento 14 lineare e avente più o meno la stessa lunghezza

del segmento 15 lineare;

- un segmento 17 lineare connesso al segmento 16 lineare, perpendicolare al segmento 16 lineare, parallelo al segmento 15 lineare e avente più o meno la stessa lunghezza dei segmenti 15 e 16 lineari; e

- un segmento 18 lineare connesso al segmento 17 lineare, perpendicolare al segmento 17 lineare, parallelo al segmento 16 lineare, terminante con l'estremità 12 finale e avente una lunghezza minore del segmento 13 lineare.

Secondo una forma di attuazione preferita, i segmenti 14-18 lineari sono disposti lungo il perimetro di un quadrato.

Ogni unità 3 di test comprende un canale 19 di controllo che circonda l'estremità 11 iniziale del canale 10 principale in cui deve essere caricato il fluido di test. Secondo una forma di attuazione preferita, ogni canale di controllo ha una forma a "C" e l'estremità 11 iniziale del canale 10 principale è disposta all'interno del canale di controllo; in altre parole, ogni canale 19 di controllo a forma di "C" è disposto all'interno del canale 10 principale a forma di "G".

Secondo una forma di attuazione preferita, ogni canale 19 di controllo comprende una successione di segmenti 20-24 lineari paralleli o perpendicolari tra loro. In particolare, ogni canale 19 di controllo comprende:

- un segmento 20 lineare;
- un segmento 21 lineare connesso al segmento 20 lineare, perpendicolare al segmento 20 lineare e avente una lunghezza minore del segmento 20 lineare;
- un segmento 22 lineare connesso al segmento 21 lineare, perpendicolare al segmento 21 lineare, parallelo al segmento 20 lineare e avente la stessa lunghezza del segmento 20 lineare;
- un segmento 23 lineare connesso al segmento 20 lineare all'estremità opposta rispetto al segmento 21 lineare, perpendicolare al segmento 20 lineare e avente una lunghezza molto inferiore rispetto al segmento 20 lineare.
- un segmento 24 lineare connesso al segmento 22 lineare all'estremità opposta rispetto al segmento 21 lineare, perpendicolare al segmento 22 lineare, allineato con il segmento 23 lineare e avente la stessa lunghezza del segmento 23 lineare.

Secondo una forma di attuazione preferita, ogni canale 10 principale è inciso nella piastra 2 di supporto, ha una larghezza di 0,4 mm e ha una profondità di 0,2 mm; nello stesso modo, ogni canale 19 di controllo è inciso nella piastra 2 di supporto, ha una larghezza di 0,4 mm e ha una profondità di 0,2 mm. Questo volume miniaturizzato consente ai fluidi di scorrere nei canali 10 e 19 per capillarità.

Secondo una possibile forma di attuazione, le piastre

2 e 4 sono realizzate partendo da fogli di metacrilato (alti 3 mm), i quali vengono poi tagliati/incisi al laser (i canali 10 e 19 vengono incisi, le aperture passanti 5 vengono tagliate). Invece dei fogli di metacrilato è possibile utilizzare fogli di policarbonato o fogli di PVC.

Le dimensioni delle piastre 2 e 4 sono generalmente scelte utilizzando come riferimento una piastra standard SBS (Society for Biomolecular Screening) (127,76 x 85,48 x 14,8 mm).

Per utilizzare il sistema 1 di allenamento, un utente utilizza una micropipetta che viene inizialmente riempita con il fluido di test (ad esempio Betadine® o simili, come accennato in precedenza); l'uscita di dosaggio della micropipetta viene disposta (solitamente con l'aiuto di un microscopio) sopra (e molto vicino) alla estremità 11 iniziale del canale 10 principale di una unità 3 di test e poi la micropipetta viene azionata per caricare una data quantità calibrata di fluido di test (più o meno 1,3 μ l) nel canale 10 principale.

Se il fluido di test viene caricato nel punto giusto (l'estremità 11 iniziale del canale 10 principale), nella quantità giusta (circa 1,3 μ l) e con il flusso giusto (cioè non troppo velocemente), il risultato finale dovrebbe essere quello mostrato in figura 6: il fluido di test caricato nel canale 10 principale riempie completamente il canale 10

principale (e solo il canale 10 principale) senza trabocamenti dal canale 10 principale.

Se il fluido di test viene caricato nel punto sbagliato (all'esterno dell'estremità 11 iniziale del canale 10 principale), il risultato finale è quello mostrato in figura 7: il fluido di test riempie il canale 19 di controllo invece del canale 10 principale.

Se il fluido di test viene caricato nel punto giusto (all'estremità 11 iniziale del canale 10 principale) ma nella quantità sbagliata (molto meno di 1,3 μ l), il risultato finale è quello mostrato in figura 8: il fluido di test caricato nel canale 10 principale riempie solo parzialmente il canale 10 principale.

Se il fluido di test viene caricato nel punto giusto (all'estremità 11 iniziale del canale 10 principale) ma nella quantità sbagliata (molto più di 1,3 μ l), il risultato finale è quello mostrato in figura 9: il fluido di test caricato nel canale 10 principale riempie completamente il canale 10 principale e trabocca dal canale 10 principale all'estremità 12 finale (o in prossimità dell'estremità 12 finale).

Se il fluido di test viene caricato nel punto giusto (all'estremità 11 iniziale del canale 10 principale) ma con il flusso sbagliato (cioè troppo velocemente), il risultato finale è quello mostrato in figura 10: il fluido di test caricato nel canale 10 principale trabocca dal canale 10

principale all'estremità 11 iniziale.

Secondo una diversa forma di attuazione non mostrata, la piastra 4 di copertura non è presente (cioè la piastra 2 di supporto non è coperta dalla piastra 4 di copertura).

Secondo una diversa forma di attuazione non mostrata, in ogni unità 3 di test il canale 19 di controllo non è presente (cioè ogni unità 3 di test comprende solo il canale 10 principale).

Secondo una diversa forma di attuazione non mostrata, in ogni unità 3 di test la forma/dimensione del canale 10 principale e/o la forma/dimensione del canale 19 di controllo sono diverse dalla forma di attuazione preferita (ma non limitativa) mostrata nei disegni annessi.

Le forme di attuazione descritte nella presente trattazione possono essere combinate tra loro senza per questo allontanarsi dall'ambito di protezione dell'invenzione.

Il sistema 1 di allenamento sopra descritto presenta numerosi vantaggi.

In primo luogo, il sistema 1 di allenamento sopra descritto riproduce le reali difficoltà tecniche di un dispositivo microfluidico; in altre parole, le difficoltà tecniche di manipolazione del sistema 1 di allenamento sono simili a quelle di una piastra microfluidica attualmente in commercio per la coltura cellulare in vitro. Pertanto il

livello di esperienza nella manipolazione di supporti microfluidici che può essere ottenuto con il sistema 1 di allenamento sopra descritto è significativamente correlato a quello ottenuto con una piastra microfluidica attualmente in commercio per la coltura cellulare in vitro.

Il sistema 1 di allenamento sopra descritto ha dimostrato di essere un valido strumento per prevedere il tasso di errore nel carico di piastre microfluidiche attualmente in commercio per la coltura cellulare in vitro; il sistema 1 di allenamento sopra descritto può quindi essere utilizzato per valutare la performance di carico di piastre microfluidiche attualmente in commercio e per misurare i progressi nell'apprendimento. Concepito a partire dalle difficoltà di utenti che si trovano ad utilizzare dispositivi microfluidici per la prima volta, lo sviluppo del sistema 1 di allenamento sopra descritto può essere la miccia che innesca la creazione di una serie di strumenti preparatori o esercizi per ridurre il tasso di errore di operatori che utilizzano la microfluidica per la prima volta (cioè tecnici, ricercatori o studenti che non hanno mai usato dispositivi microfluidici). Il dispositivo 1 di allenamento sopra descritto trova applicazione in tutte quelle circostanze in cui è necessario preparare o tenere aggiornato un vasto numero di operatori, senza grandi risorse finanziarie che possono essere allocate all'educazione all'acquisto di

piastre microfluidiche in commercio.

Grazie all'inclusione nel disegno dell'unità 10 di test di diversi indicatori che sono utili per ottenere un feedback su diversi elementi allo scopo di controllare la performance in tempo reale, il sistema 1 di allenamento sopra descritto si presta ad un processo di auto-apprendimento e auto-correzione, per coordinare mano e testa. Ad esempio, in aggiunta al percorso di esercitazione costituito dal canale 10 principale, è presente un indicatore di traboccamento costituito dal canale 19 di controllo.

Un altro vantaggio del sistema 1 di allenamento sopra descritto è che è possibile vedere facilmente e rapidamente se il carico di una unità 10 di test è stato eseguito correttamente, anche senza utilizzare un microscopio.

La presenza di una piastra 4 di copertura con le aperture 5 passanti aumenta la difficoltà tecnica nel caricare le unità 10 di test. Infatti la punta della micropipetta deve essere inserita all'interno di una "piccola" apertura 5 passante; in altre parole, la presenza delle aperture 5 passanti sopra alla unità 10 di test riduce la libertà di movimento (angolazione) della micropipetta e riduce anche la visibilità.

Il sistema 1 di allenamento sopra descritto può essere facilmente pulito (lavato) e, pertanto, l'operatore che esegue l'allenamento può utilizzarlo diverse volte; in

particolare, per evitare depositi di calcare nei canali 10 e 19, la piastra 2 di supporto può essere lavata utilizzando acqua demineralizzata (distillata).

Infine il sistema 1 di allenamento sopra descritto ha un costo di produzione molto basso perché è fatto di "piccoli pezzi di plastica".

ELENCO DEI RIFERIMENTI NUMERICI DELLE FIGURE

- 1 sistema di allenamento
- 2 piastra di supporto
- 3 unità di test
- 4 piastra di copertura
- 5 aperture passanti
- 6 asse di rotazione
- 7 elemento distanziatore
- 8 vite
- 9 dado
- 10 canale principale
- 11 estremità iniziale
- 12 estremità finale
- 13 segmento
- 14 segmento
- 15 segmento
- 16 segmento
- 17 segmento
- 18 segmento

- 19 canale di controllo
- 20 segmento
- 21 segmento
- 22 segmento
- 23 segmento
- 24 segmento

RIVENDICAZIONI

1) Sistema (1) di allenamento per l'alimentazione di un fluido in una microcamera di un dispositivo microfluidico; il sistema (1) di allenamento comprende una piastra (2) di supporto che supporta una pluralità di unità (3) di test, ciascuna comprendente un canale (10) principale inciso nella piastra (2) di supporto ed atto ad essere caricato con un fluido di test.

2) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 1, in cui ogni canale (10) principale si estende da una estremità (11) iniziale, in cui il fluido di test deve essere caricato, ad una estremità (12) finale opposta all'estremità (11) iniziale, la quale viene raggiunta dal fluido di test per capillarità.

3) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 2, in cui ogni canale (10) principale ha una forma a spirale che parte dall'estremità (11) iniziale disposta al centro della spirale e che termina con l'estremità (12) finale disposta sul bordo esterno della spirale.

4) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 2 o 3, in cui ogni canale (10) principale ha una forma a "G" in cui l'estremità (11) iniziale è disposta al centro della "G".

5) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 2, 3 o 4, in cui ogni canale (10) principale comprende una

successione di segmenti (13-18) lineari paralleli o perpendicolari tra loro.

6) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 5, in cui ogni canale (10) principale comprende:

un primo segmento (13) lineare che inizia con l'estremità (11) iniziale;

un secondo segmento (14) lineare connesso al primo segmento (13) lineare e perpendicolare al primo segmento (13) lineare;

un terzo segmento (15) lineare connesso al secondo segmento (14) lineare e perpendicolare al secondo segmento (14) lineare;

un quarto segmento (16) lineare connesso al terzo segmento (15) lineare e perpendicolare al terzo segmento (15) lineare;

un quinto segmento (17) lineare connesso al quarto segmento (16) lineare e perpendicolare al quarto segmento (16) lineare; e

un sesto segmento (18) lineare connesso al quinto segmento (17) lineare, perpendicolare al quinto segmento (17) lineare e terminante con l'estremità (12) finale.

7) Sistema (1) di allenamento secondo una delle rivendicazioni da 1 a 6, in cui ogni unità (3) di test comprende un canale (19) di controllo che circonda l'estremità (11) iniziale del canale (10) principale in cui

deve essere caricato il fluido di test.

8) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 7, in cui ogni canale di controllo ha una forma a "C" e l'estremità (11) iniziale del canale (10) principale è disposta all'interno del canale di controllo.

9) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 7, in cui ogni canale (10) principale ha una forma a "G" e il canale (19) di controllo a forma di "C" è disposto all'interno del canale (10) principale.

10) Sistema (1) di allenamento secondo una delle rivendicazioni da 1 a 9 e comprendente una piastra (4) di copertura che è disposta sopra alla piastra (2) di supporto e comprende una pluralità di aperture (5) passanti, ciascuna disposta in corrispondenza di una relativa unità (3) di test.

11) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 10, in cui ogni apertura (5) passante ha una forma quadrata.

12) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 10 o 11, in cui la piastra (4) di copertura è disposta ad una certa distanza, maggiore di zero, dalla piastra (2) di supporto.

13) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 10, 11 o 12 e comprendente un elemento (7) distanziatore disposto tra la piastra (4) di copertura e la piastra (2) di supporto.

14) Sistema (1) di allenamento secondo una delle rivendicazioni da 10 a 13, in cui la piastra (4) di copertura è incernierata alla piastra (2) di supporto per ruotare tra una posizione di lavoro, in cui la piastra (4) di copertura è disposta sopra alla piastra (2) di supporto, ed una posizione di pulizia, in cui la piastra (4) di copertura è separata dalla piastra (2) di supporto.

15) Sistema (1) di allenamento secondo la rivendicazione 14, in cui la piastra (2) di supporto e la piastra (4) di copertura hanno la stessa forma rettangolare e sono incernierate l'una all'altra in corrispondenza di un angolo.

16) Sistema (1) di allenamento secondo una delle rivendicazioni da 1 a 15, in cui:

la piastra (2) di supporto ha una forma rettangolare;
e

le unità (3) di test sono disposte in file e colonne in modo tale da formare una scacchiera.

17) Sistema (1) di allenamento secondo una delle rivendicazioni da 1 a 16, in cui ogni canale (10) principale è inciso nella piastra (2) di supporto, ha una larghezza di 0,4 mm e ha una profondità di 0,2 mm.

Fig. 1

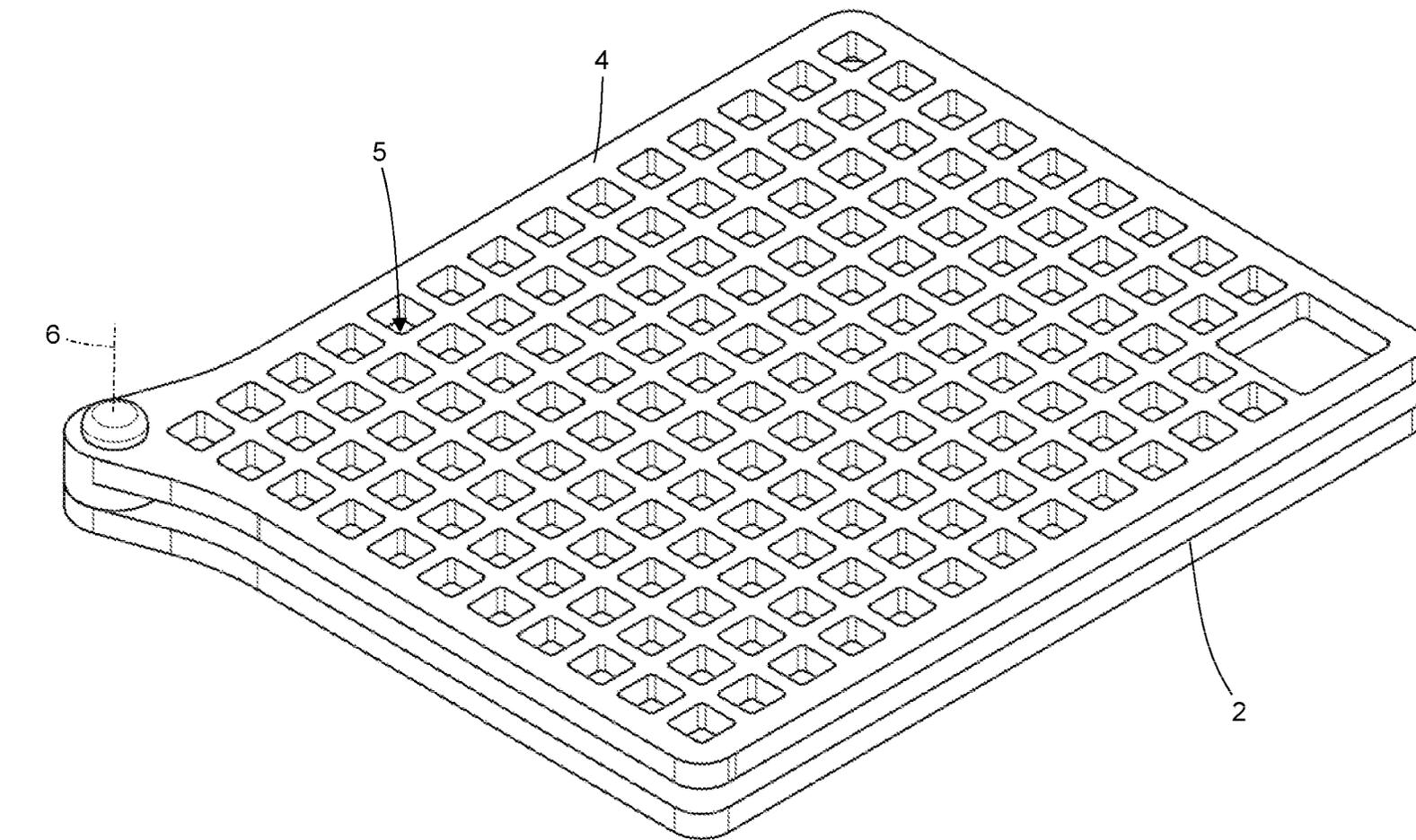


Fig. 2

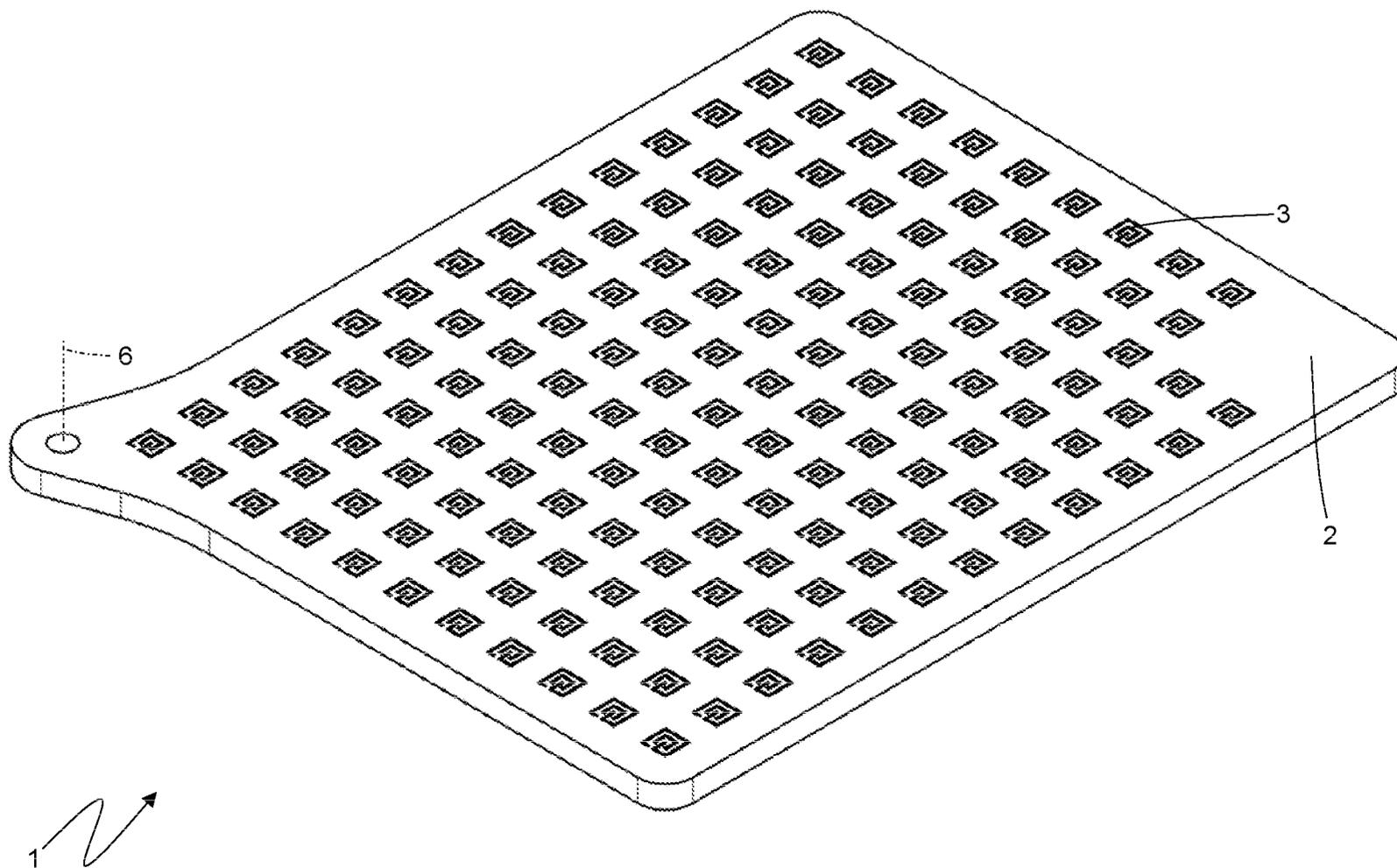


Fig. 3

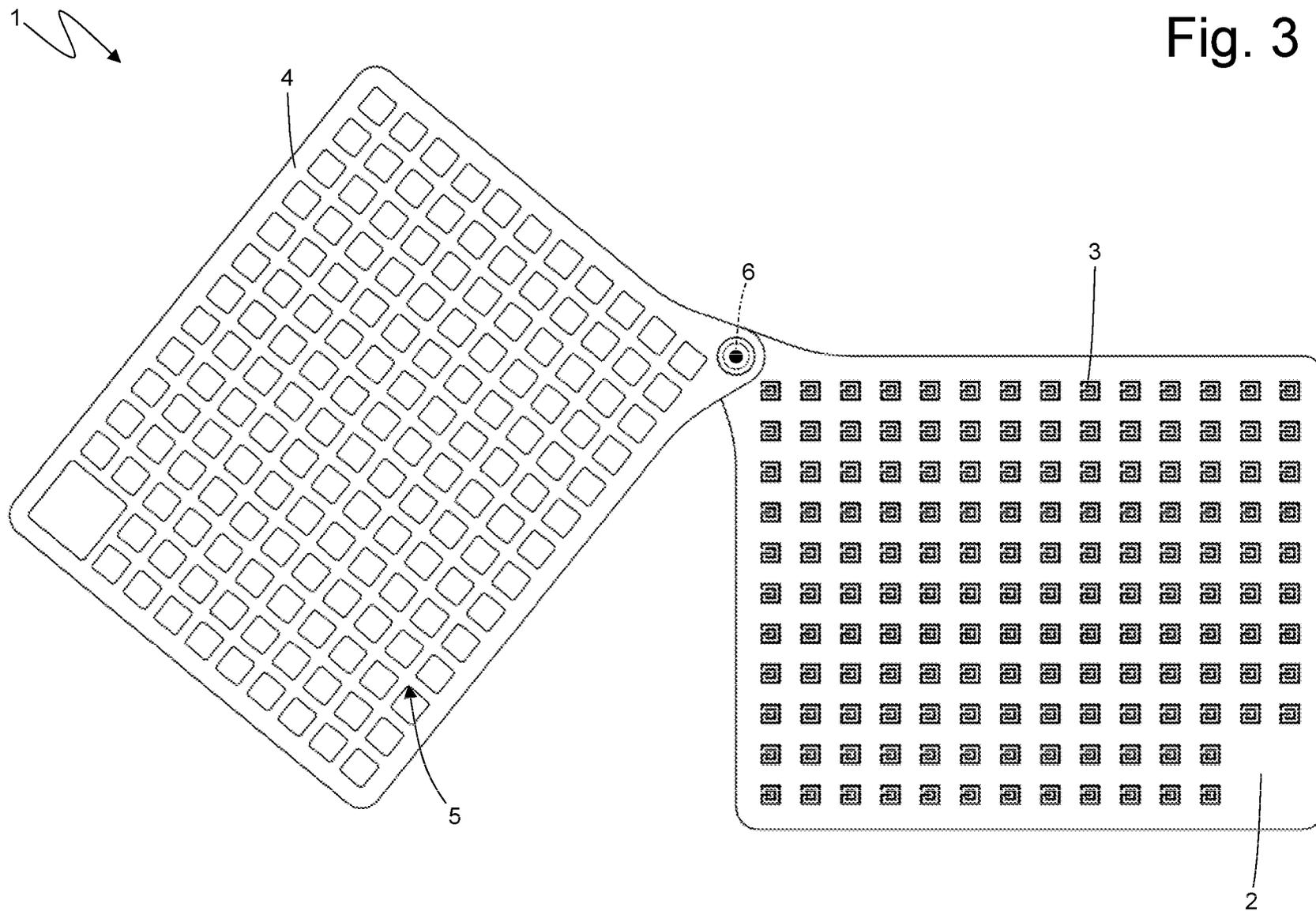
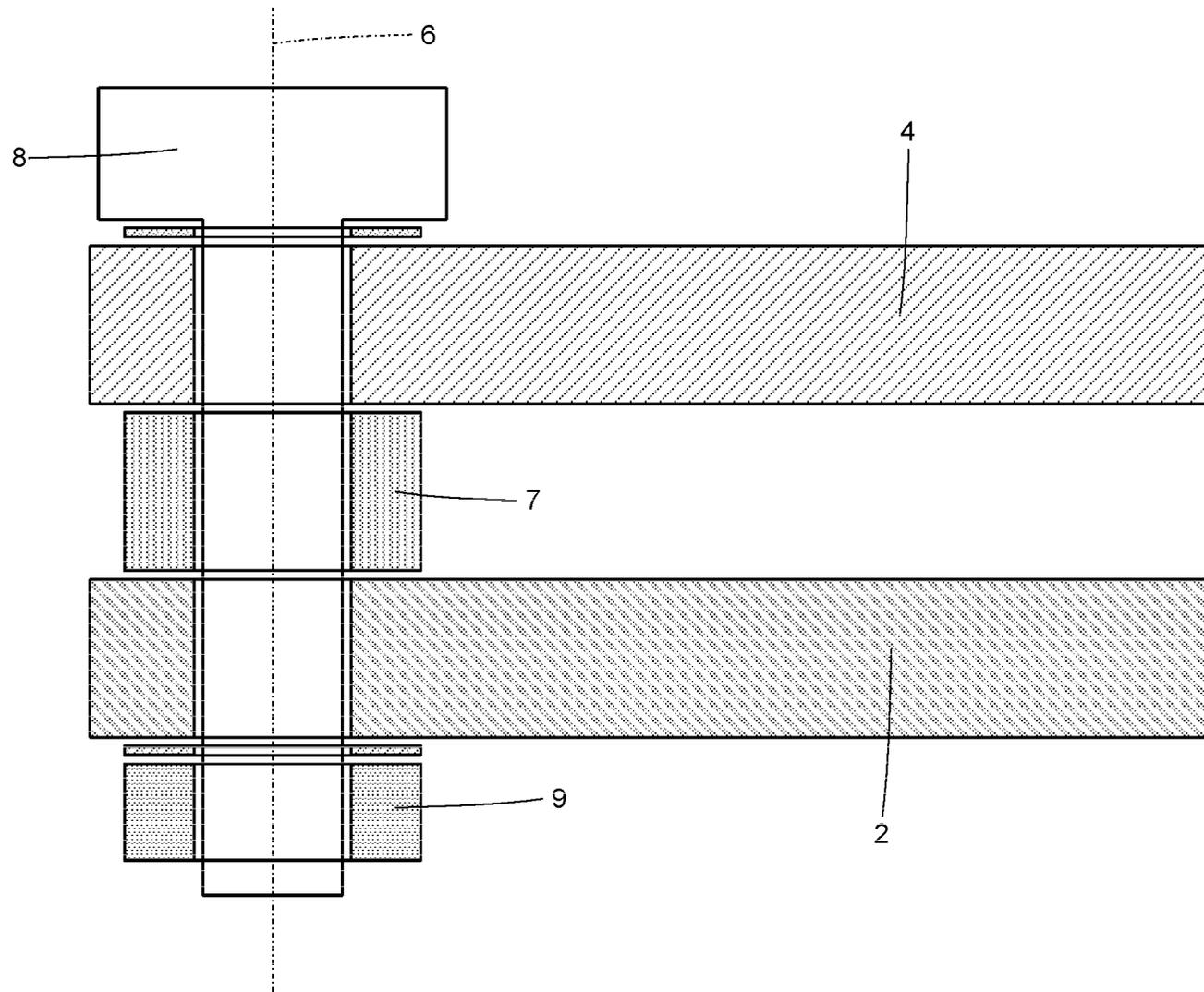


Fig. 4



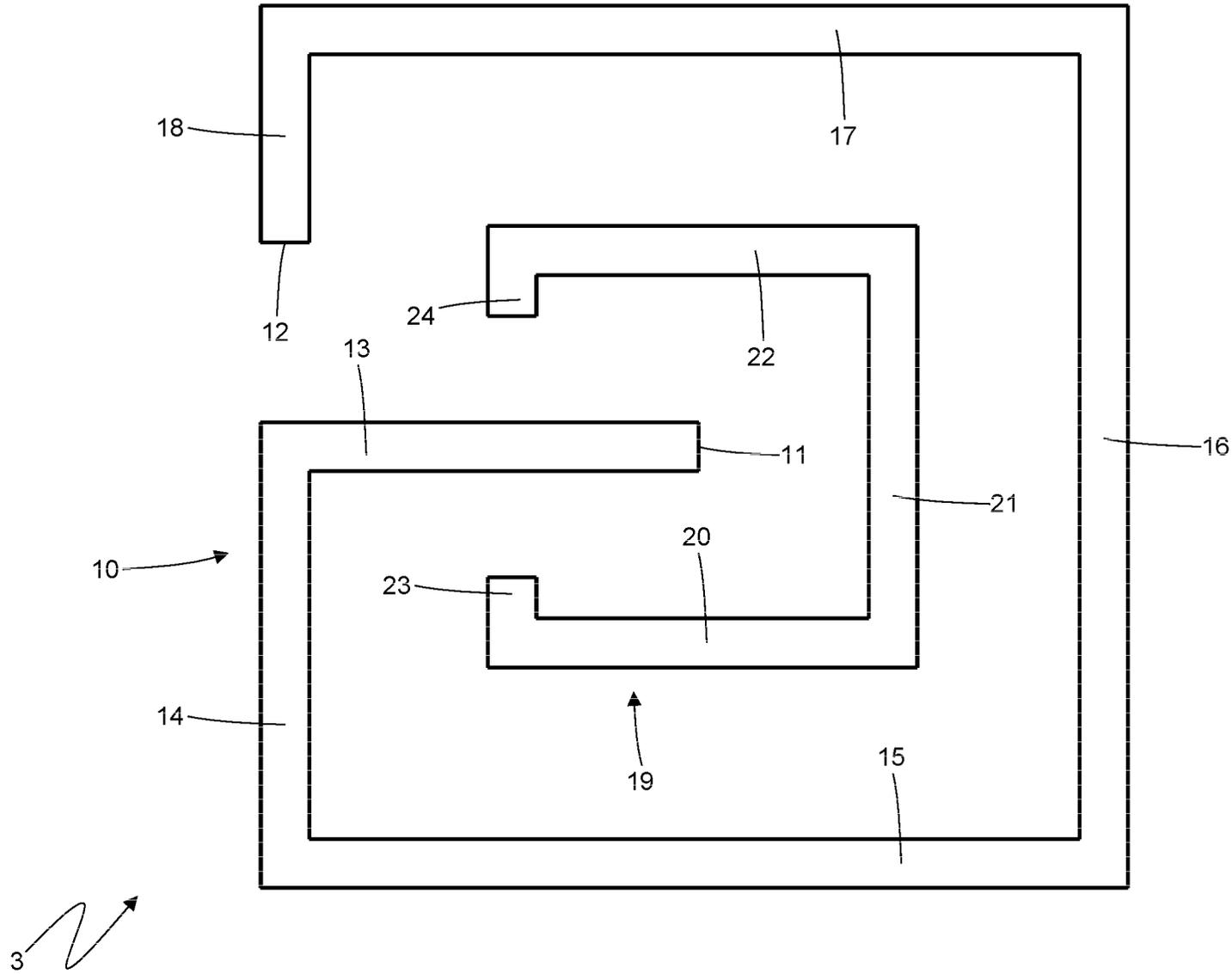


Fig. 5

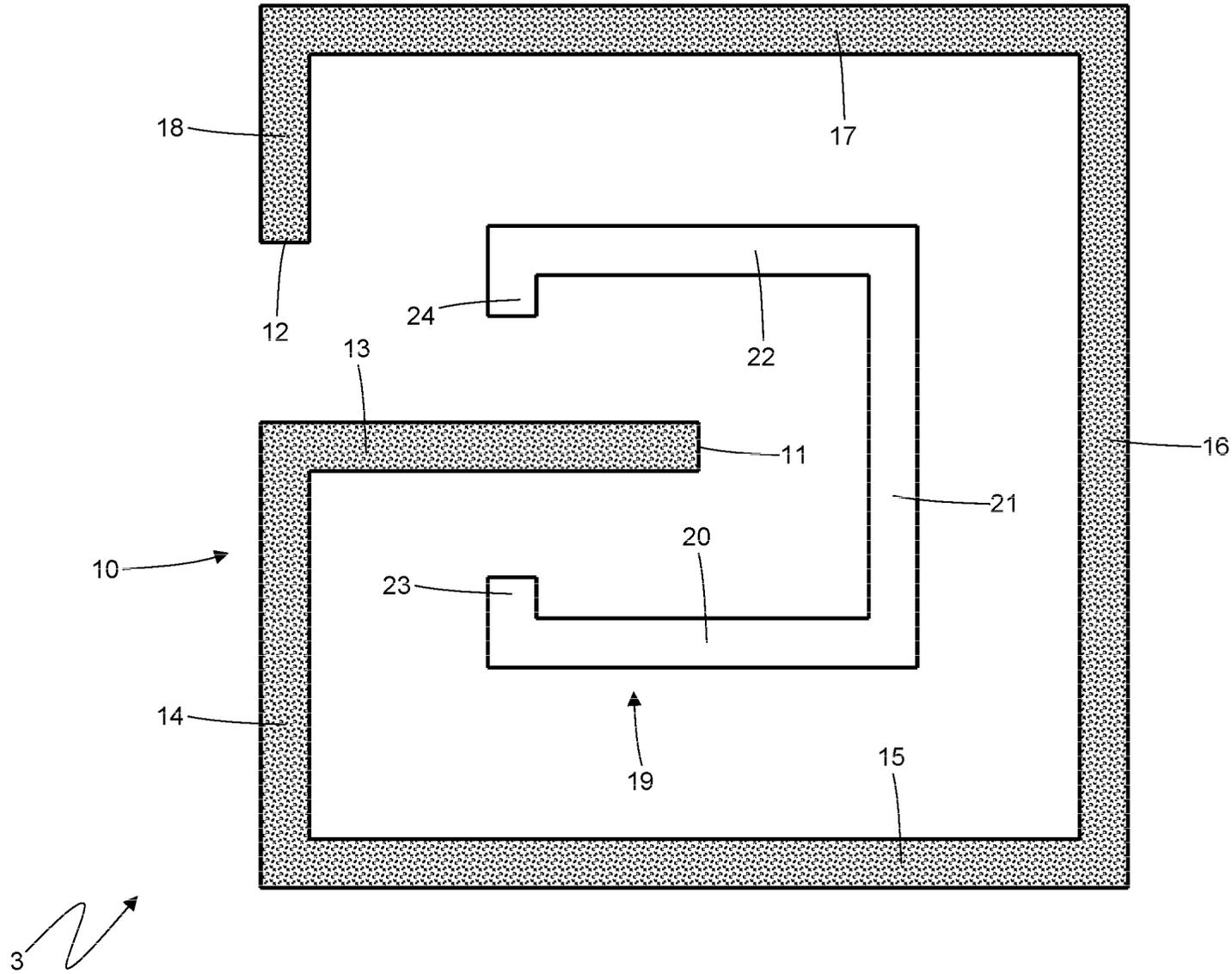


Fig. 6

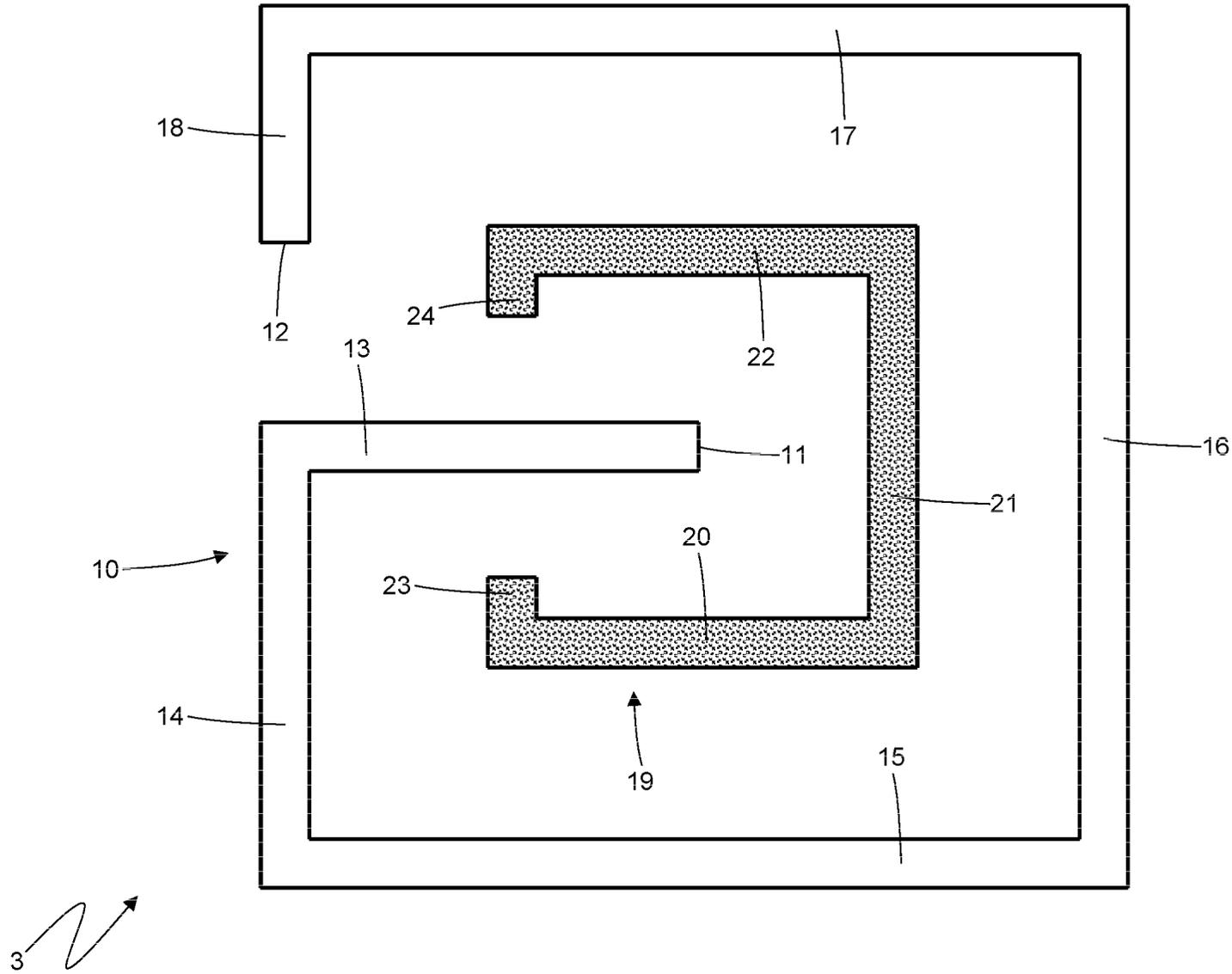


Fig. 7

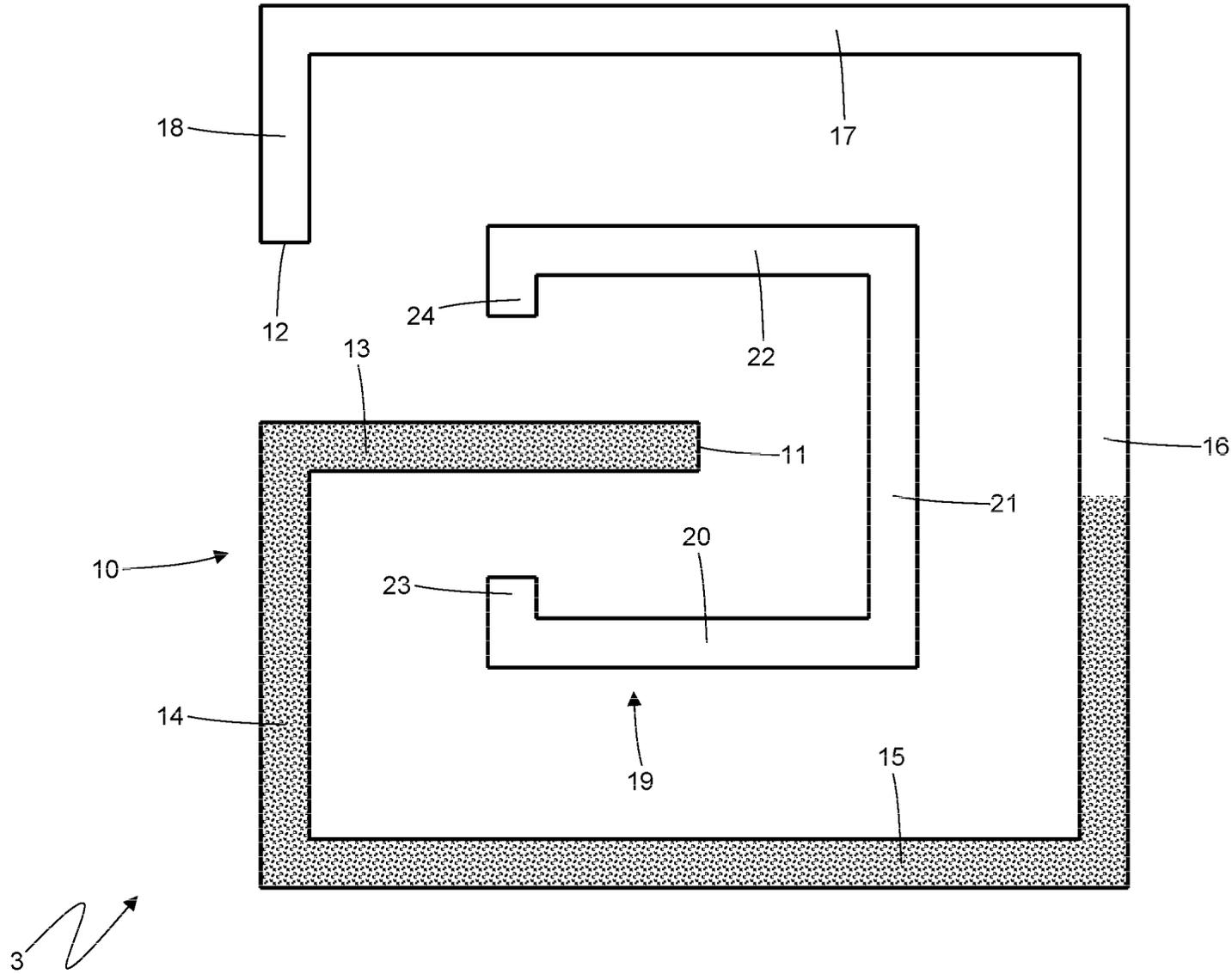


Fig. 8

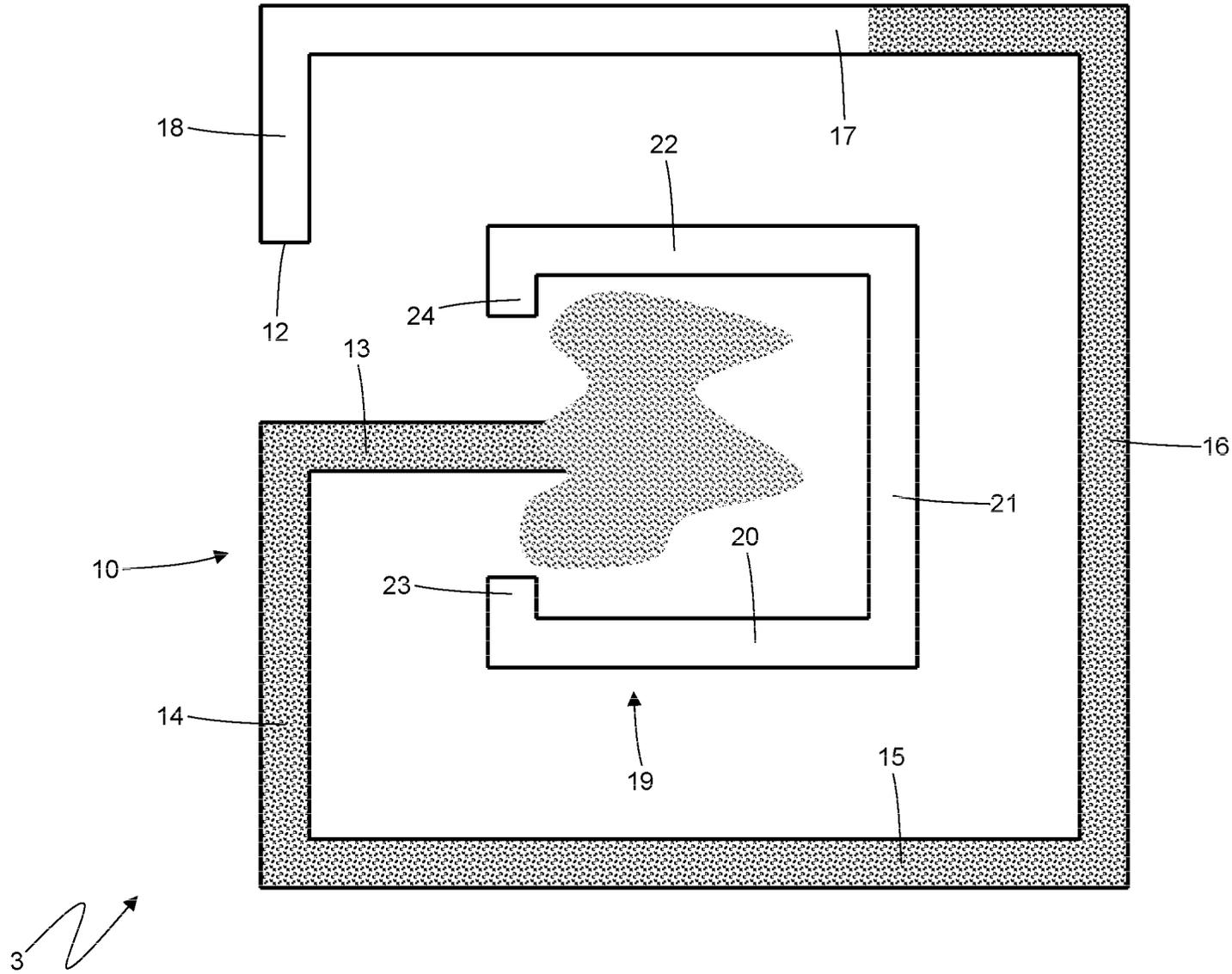


Fig. 10