

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale Sviluppo Produttivo e Competitività
Roma, via Molise 19
Base dati aggiornata a lunedì 3 settembre 2007

Numero domanda: TO2002A000980 **Data deposito:** 12/11/2002

Numero brevetto: 0001337749 **Data registrazione:** 15/02/2007

Titolo: metodo e dispositivo per la realizzazione di microstrutture polimeriche e microstrutture polimeriche così ottenute.

**Anticipata
accessibilità:** NO

Stato Domanda: rilasciata

Titolare: UNIVERSITA' DI PISA (PI)

Nome studio: STUDIO TORTA S.R.L.

Indirizzo: VIA VIOTTI N. 9 - 10121 TORINO (TO)

Inventore: PREVITI ANTONINO, AHLUWALIA ARTI, VOZZI GIOVANNI, PESCIA CORRADO

Codice classe:

B29C47 00

Priorità: -

Centro raccolta colture microorganismi: -

-www.uibm.gov.it © 2004/2005=-

Proprietà dell'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi tutti i diritti riservati. Pubblicato su server della Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione, Centro Tecnico, Presidenza del Consiglio dei Ministri. Ad esclusione dei dati ufficiali, il sito è amministrato attraverso il Content Management System UIBM. I **dati consultabili** fanno riferimento alla **banca dati ufficiale dell'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi** e sono aggiornati periodicamente. Il **materiale redazionale** (modulistica, editoriali, articoli, *news*, ecc.) non ha cadenza periodica (si vedano le date relative).



UNIVERSITÀ DI PISA

titolo brevetto

Metodo e dispositivo per la realizzazione di microstrutture polimeriche e microstrutture polimeriche così ottenute

titolare

Università di Pisa

inventori

Arti Ahluwalia
Antonino Previti
Giovanni Vozzi
Corrado Pesca

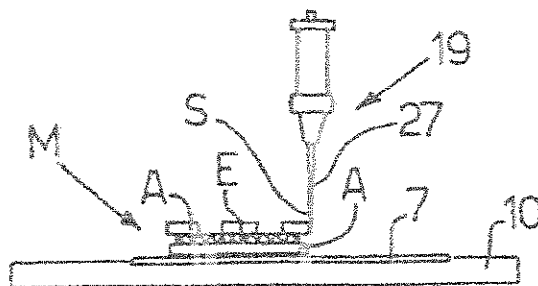
tipo di brevetto

TO 2002A000980 del 12/11/2002

descrizione dell'invenzione (abstract)

Metodo e dispositivo per la realizzazione di microstrutture (M) polimeriche, secondo i quali una soluzione (s) contenente un materiale polimerico ivi disciolto viene estrusa a pressione attraverso una siringa (19) terminante con un condotto (27) capillare di vetro presentante diametro inferiore a 50 micron; la posizione relativa della siringa (19) rispetto ad un substrato (7) sul quale avviene la deposizione della soluzione (S) viene variata in modo che la microstruttura (M) ottenuta presenti una forma determinata con una precisione molto elevata.

disegno



Ufficio Ricerca - Lungarno Pacinotti, 43 - 56100 Pisa
e-mail: ricerca@cmi.unipi.it - sito web: www.informatica.unipi.it

Ingegneria civile e architettura,
Ingegneria industriale e
dell'informazione

"METODO E DISPOSITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI
MICROSTRUTTURE POLIMERICHE E MICROSTRUTTURE POLIMERICHE
COSÌ OTTENUTE"

Metodo e dispositivo (1) per la realizzazione di microstrutture (M) polimeriche, secondo i quali una soluzione (S) contenente un materiale polimerico ivi disciolto viene estrusa a pressione attraverso una siringa (19) terminante con un condotto (27) capillare di vetro presentante diametro inferiore a 50 micron; la posizione relativa della siringa (19) rispetto ad un substrato (7) sul quale avviene la deposizione della soluzione (S) viene variata in modo che la microstruttura (M) ottenuta presenti una forma determinata con una precisione molto elevata.

ed un abbattimento dei costi;

- Lo sviluppo di micro attuatori, applicabili nello sviluppo di microvalvole e micropompe, sempre realizzati con polimeri conduttori;
- la produzione di sensori polimerici per il riconoscimento di sostanze in ambiente acquoso o gassoso, quali sensori per il gusto e l'olfatto.

Nel campo della ingegneria tissutale, la ricerca è diretta allo studio ed allo sviluppo di sistemi e tecniche che permettano di ottenere delle intelaiature di biomateriali, grazie ai quali un tessuto biologico danneggiato (per esempio la pelle gravemente ustionata) possa essere ricostruito.

Uno degli approcci proposti prevede di prelevare cellule da un paziente o un donatore compatibile, incorporarle in una intelaiatura tridimensionale di polimeri bioerodibili (vale a dire che sono in grado di dissolversi nei tessuti biologici), e quindi impiantarle assieme all'intelaiatura in corrispondenza di una ferita. A questo punto, mentre i polimeri di cui è composta l'intelaiatura vengono erosi, le cellule si riproducono formando un nuovo tessuto che sostituisce quello danneggiato.

Le cellule di alcuni tessuti (ad esempio i tessuti

strati di rami fra loro sovrapposti, sovrapponendo più microstrutture polimeriche a sviluppo bidimensionale. Le microstrutture polimeriche a sviluppo tridimensionale possono essere particolarmente utili per la ricostruzione di tessuti che presentano una complessa organizzazione cellulare (in particolare per tessuti dotati di innervazione e vascolarizzazione).

Le microstrutture ottenute mediante la metodologia sopra descritta riproducono forme predeterminate con risoluzione relativamente elevata (vale a dire precisione relativamente alta). A tale riguardo è importante sottolineare che i rami presentano uno spessore non inferiore a 100 micron e profili relativamente molto irregolari dovuti alla presenza del liquido durante l'estrusione.

Scopo della presente invenzione è di fornire un metodo per la realizzazione di microstrutture polimeriche, il quale sia privo degli inconvenienti sopra descritti e sia, nel contempo, di facile ed economica realizzazione.

Secondo la presente invenzione viene fornito un metodo per la realizzazione di microstrutture polimeriche secondo quanto rivendicato dalla rivendicazione 1.

La presente invenzione è, inoltre, relativa ad un

presente invenzione;

- la figura 5 è una rappresentazione di una immagine di una microstruttura polimerica quadrata a sviluppo sostanzialmente bidimensionale realizzata secondo la presente invenzione;
- la figura 6 è una rappresentazione di una immagine di una microstruttura ramificata tridimensionale realizzata secondo la presente invenzione; e
- le figure 7-13 rappresentano schematicamente fasi successive della realizzazione di una microstruttura polimerica secondo la presente invenzione.

Con riferimento alla figura 1, con 1 è indicato nel suo complesso un dispositivo per la realizzazione di microstrutture M (illustrate nelle figure 3-6). Il dispositivo 1 comprende un telaio 2 di supporto, una unità 3 di estrusione ed una unità 4 di movimentazione.

Il telaio 2 comprende un basamento 5, che supporta l'unità 4, ed un montante 6, il quale è sostanzialmente verticale e supporta l'unità 3.

L'unità 4 di movimentazione è atta a movimentare un substrato 7 di vetro, sul quale, in uso, viene depositata una soluzione S (schematicamente rappresentata nelle figure 7, 10 e 11) estrusa dall'unità 3 di estrusione, rispetto all'unità 3 stessa in modo che la soluzione S definisca sul substrato 7

Secondo preferite forme di attuazione, la concentrazione in peso del materiale polimerico nella soluzione S da estrarre è fra 1% e 50% del peso totale della soluzione S stessa. Preferibilmente, la soluzione S presenta una viscosità fra 15 e 700 cp (centi-poise), ed in particolare fra 60 e 600 cp.

L'unità 4 di movimentazione comprende una slitta 8 (figura 1), la quale è mobile orizzontalmente lungo una guida (nota e non illustrata) giacente sul basamento 5 in una direzione B sostanzialmente perpendicolare al montante 6. La slitta 8 è dotata di un motore 9 a passo (stepper) atto a movimentare la slitta 8 stessa nella direzione B.

L'unità 4 di movimentazione comprende, inoltre, una slitta 10 mobile orizzontalmente in una direzione C sostanzialmente trasversale alla direzione B lungo una guida (nota e non illustrata), che è disposta su una superficie 11 superiore della slitta 8. La slitta 9 è dotata di un motore 12 a passo atto a movimentare la slitta 9 stessa nella direzione C.

L'unità 4 di movimentazione comprende anche un alloggiamento 13, il quale è disposto su una superficie superiore 14 della slitta 10 ed è atto ad alloggiare il substrato 7.

L'unità 3 di estrusione comprende una slitta 15

operazioni di riempimento del serbatoio 21.

La siringa 19 comprende, inoltre, un elemento tubolare 26 di estremità, il quale è montato inferiormente al corpo 20 ed è atto a supportare e parzialmente alloggiare un condotto 27 capillare. L'elemento tubolare 26 comprende una porzione 28 superiore accoppiata solidalmente e a tenuta di fluido con il corpo 20 ed una porzione 29 inferiore, la quale è disposta da banda opposta della porzione 28 rispetto al corpo 20 ed è solidalmente collegata alla porzione 28 stessa.

La porzione 28 presenta al suo interno una camera 30, la quale a sua volta comprende una porzione superiore sostanzialmente cilindrica ed una porzione 31 inferiore avente sostanzialmente la forma di un cono rovesciato. La camera 30 è collegata al serbatoio 21 attraverso il foro 25.

L'elemento tubolare 26 presenta, inoltre, un canale 32 interno sostanzialmente verticale e coassiale al serbatoio 21. Il canale 32 è collegato alla camera 30 attraverso un foro disposto in corrispondenza di una estremità inferiore della porzione 31.

Il condotto 27, che è disposto verticalmente e che presenta un asse longitudinale sostanzialmente coincidente con l'asse 22, è parzialmente alloggiato

pressione la soluzione S contenuta nel serbatoio 21 in modo che la soluzione S stessa possa essere estrusa attraverso il condotto 27. L'unità 36 comprende una sorgente 37 (di tipo noto e schematicamente illustrata) di una sostanza gassosa (ad esempio aria) compressa collegata mediante un condotto 38 ad un regolatore di pressione 39 (di tipo noto e schematicamente illustrato). L'unità 36 include, inoltre, un condotto 40 di alimentazione che collega il regolatore di pressione 39 attraverso il foro 24 al serbatoio 21. In uso, la sostanza gassosa può essere alimentata al serbatoio 21 e quindi fare variare la pressione all'interno del serbatoio 21 stesso. Normalmente, l'unità 36 determina un incremento di pressione fra 0 e 300 mmHg all'interno del serbatoio 21.

Il dispositivo comprende, infine, una unità di controllo 41 collegata elettricamente ai motori 9, 12 e 18 ed al regolatore di pressione 39. L'unità di controllo 41 è atta a comandare la pressione del gas che viene alimentato al serbatoio 21 e i movimenti relativi della siringa 19 rispetto al substrato 7 in modo che la soluzione S definisca sul substrato 7 stesso una forma predefinita. In particolare, l'unità di controllo 41 comanda il regolatore di pressione 39 in funzione della velocità di movimento relativo della

mediante i quali un operatore può manualmente inserire i citati dati.

L'unità di controllo 41 comprende, infine, una unità di visualizzazione dati 44 la quale include, preferibilmente, uno schermo (noto e non illustrato) ed è atta a visualizzare, anche graficamente, i dati inseriti mediante l'unità di inserimento dati 42 e dati rilevati durante l'estrusione.

In particolare, si noti che, secondo una preferita forma di attuazione, l'operatore può disegnare la forma di cui vuole ottenere la microstruttura M polimerica mediante il dispositivo di puntamento (noto e non illustrato) direttamente sullo schermo (noto e non illustrato).

In uso, prima di procedere alla realizzazione della microstruttura M polimerica è necessario tarare il dispositivo 1 in funzione del diametro interno del condotto 27, della velocità di movimento relativo della siringa 19 rispetto al substrato 7 e delle viscosità della soluzione S da estrarre. A tale scopo vengono effettuate alcune prove variando i parametri sperimentali. Per ciascuna prova l'unità di elaborazione dati 43 riceve i dati relativi alla pressione, a cui viene alimentato la sostanza gassosa al serbatoio 21, alla velocità di movimento relativo

basamento 5 la forma predeterminata (figura 7). L'unità di controllo 41 comanda inoltre il regolatore di pressione 39 in modo che la microstruttura M polimerica ottenuta presenti gli spessori determinati.

Dopo che la soluzione S è stata depositata sul substrato 7 il solvente viene fatto evaporare (fase di evaporazione) in modo che sul substrato 7 rimanga il materiale polimerico solido che definisce la microstruttura M polimerica di forma predefinita avente uno sviluppo sostanzialmente bidimensionale, vale a dire presentante un unico strato.

Nel caso in cui si voglia ottenere una microstruttura M presentante uno sviluppo tridimensionale, vale a dire presentante almeno due strati, è necessario inserire (fase di deposizione rappresentata nella figura 8) tra due successivi strati di microstruttura M polimerica uno strato di separazione continuo di un materiale polimerico E di separazione non solubile nel solvente della soluzione S da estrarre. A questo riguardo è importante sottolineare che, nel caso in cui non fosse presente uno strato di separazione eventuali ulteriori strati di microstruttura M polimerica collasserebbero sui precedenti strati.

Per depositare il materiale polimerico E di

viene inserita in un essiccatore (di tipo noto e non illustrato) ed essiccata. L'immersione e la successiva essiccazione possono essere ripetute più volte in modo da rimuovere il più completamente possibile il materiale polimerico E di separazione.

In tale maniera, è possibile ottenere una microstruttura M polimerica a sviluppo tridimensionale, vale a dire a più strati, o sostanzialmente bidimensionale, vale a dire ad un solo strato, presentante almeno un ramo A avente spessore inferiore a 30 micron, preferibilmente inferiore a 20 micron, in particolare tra 1 e 30 ovvero fra 5 e 20 micron. Secondo forme di attuazione particolarmente preferite, ciascun ramo A presenta un rispettivo spessore inferiore a 30 micron, preferibilmente inferiore a 20 micron, in particolare tra 1 e 30, più preferibilmente fra 5 e 20 micron.

A questo riguardo, è importante sottolineare che è possibile ottenere rami A degli spessori sopra specificati grazie all'utilizzo combinato della soluzione S sostanzialmente liquida e del condotto 27 capillare presentante un diametro interno relativamente molto piccolo.

Si noti, inoltre, che le microstrutture M ottenibili mediante il metodo sopra descritto sono particolarmente

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Metodo per la realizzazione di microstrutture (M) polimeriche comprendente una prima fase di estrusione per estrarre un materiale (S) attraverso un condotto (27) capillare per depositare il materiale su un substrato (7); il condotto (27) capillare ed il substrato (7) venendo spostati uno rispetto all'altro in modo che il detto materiale (S) estruso definisca una forma predefinita sul detto substrato; il metodo essendo caratterizzato dal fatto che il materiale (S) estruso è costituito da una prima soluzione (S) sostanzialmente liquida, la quale comprende almeno un primo solvente ed almeno un primo materiale polimerico sostanzialmente disciolto nel primo solvente; il condotto (27) capillare avendo un diametro interno inferiore ai 50 micron; e dopo la prima fase di estrusione essendo prevista una prima fase di rimozione per rimuovere il detto primo solvente.

2.- Metodo secondo la rivendicazione 1, e comprendente una fase di deposizione per depositare almeno un secondo materiale polimerico (E) sopra al detto primo materiale polimerico depositato durante la detta prima fase di estrusione; una seconda fase di estrusione, la quale è successiva alla fase di deposizione, per estrarre attraverso il detto condotto

sostanzialmente disciolto nel terzo solvente (H).

5.- Metodo secondo una delle rivendicazioni dalla 2 alla 4, in cui il detto secondo materiale polimerico (E) non è solubile nei detti primo e secondo solvente.

6.- Metodo secondo una delle rivendicazioni dalla 2 alla 5, in cui i detti primo e secondo solvente sono sostanzialmente identici.

7.- Metodo secondo una delle rivendicazioni dalla 2 alla 6, in cui i detti primo e terzo materiale polimerico sono sostanzialmente identici.

8.- Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il condotto (27) capillare ed il substrato (7) vengono spostati uno rispetto all'altro con una risoluzione superiore a 0,5 micron.

9.- Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui il condotto (27) capillare ed il substrato (7) vengono spostati uno rispetto all'altro con una risoluzione superiore a 0,2 micron, in particolare sostanzialmente uguale a 0,1 micron.

10.- Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui le dette prima e seconda soluzione (S) hanno viscosità fra 15 e 700 cp.

11.- Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui i detti primo e secondo solvente hanno temperatura di ebollizione inferiori ad 85° C.

muovere, uno rispetto all'altra, il substrato (7) e la microsiringa (19) con una risoluzione fra 0,2 e 0,05 micron, in particolare 0,1 micron.

17.- Dispositivo secondo una delle rivendicazioni dalla 14 alla 16, in cui il detto condotto (27) capillare presenta un diametro interno inferiore a 40 micron.

18.- Dispositivo secondo la rivendicazione 16, in cui il detto condotto (27) capillare presenta un diametro interno fra 1 e 30 micron.

19.- Dispositivo secondo la rivendicazione 18 in cui il detto condotto (27) capillare presenta un diametro interno fra 5 e 20 micron.

20.- Microstruttura polimerica, presentante una pluralità di rami (A) di materiale polimerico; la microstruttura (M) essendo caratterizzata dal fatto che almeno un ramo (A) ha uno spessore inferiore 30 micron e dal fatto che il detto materiale polimerico è un materiale polimerico biocompatibile.

21.- Microstruttura secondo la rivendicazione 20, in cui ciascun ramo (A) presenta un rispettivo spessore inferiore a 30 micron.

22.- Microstruttura secondo la rivendicazione 20 o 21, in cui almeno un ramo (A) presenta uno spessore fra 1 e 30 micron.