

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 668

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

D01D 5/06 (2006.01)
D01D 5/08 (2006.01)
D04H 3/02 (2006.01)
D04H 1/70 (2006.01)
D04H 1/728 (2012.01)
D04H 1/736 (2012.01)
B82B 3/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2006-243**
(22) Přihlášeno: **12.04.2006**
(40) Zveřejněno: **31.10.2007**
(Věstník č. 44/2007)
(47) Uděleno: **16.07.2014**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **27.08.2014**
(Věstník č. 35/2014)

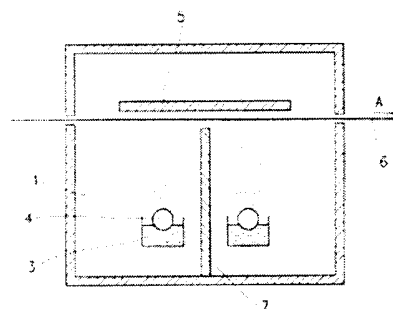
(56) Relevantní dokumenty:

CZ 294274 B6; EP 1059106 B1.

(73) Majitel patentu:
ELMARCO s.r.o., Liberec, Liberec XI - Růžodol I,
CZ

(72) Původce:
Ing. Jiří Tůma, Liberec 10, CZ
Ing. David Petráš, Pertoltice, CZ
Ing. Ladislav Mareš, Liberec 20, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Cejl 38, 602 00 Brno



(54) Název vynálezu:

**Zařízení pro výrobu nanovláken
elektrostatickým zvlákňováním roztoků
nebo tavenin polymerů**

(57) Anotace:

Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním roztoků nebo tavenin polymerů v elektrickém poli obsahuje alespoň dvě zvlákňovací elektrody (4) a proti nim uspořádanou alespoň jednu sběrnou elektrodu (5). Mezi zvlákňovacími elektrodami (4) a sběrnou elektrodou (5) je vytvořena dráha pro průchod podkladového materiálu (6). Mezi sousedícími zvlákňovacími elektrodami (4) je uspořádána izolační deska (7) zvlákňovacích elektrod.

CZ 304668 B6

Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním roztoků nebo tavenin polymerů

5 Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním roztoků nebo tavenin polymerů v elektrickém poli s alespoň jednou zvlákňovací elektrodou a alespoň jednou sběrnou elektrodou, přičemž zařízení obsahuje alespoň dvě zvlákňovací elektrody a proti nim uspořádanou alespoň jednu sběrnou elektrodu, přičemž mezi zvlákňovacími elektrodami a sběrnou elektrodou je vytvořena dráha pro průchod podkladového materiálu.

Dosavadní stav techniky

15 V podstatě jediný způsob, jakým je možno zvýšit produkci současných zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerních roztoků nebo zařízení pro elektrostatické zvlákňování tavenin polymerů, spočívá ve zvyšování počtu zvlákňovacích elektrod a v některých případech i sběrných elektrod. Zvlákňovací elektrody, případně dvojice elektrod tvořené zvlákňovací a sběrnou elektrodou, jsou tak vzhledem ke směru pohybu podkladového materiálu nejčastěji ukládány za sebe nebo vedle sebe nebo kombinací obou těchto způsobů, takže vrstva polymerních nanovláken se na podkladový materiál nanáší v podobě několika na sebe přiléhajících vrstviček. V případě, kdy jsou zvlákňovací elektrody uspořádány vzhledem ke směru pohybu podkladového materiálu za sebou, tak počet těchto vrstviček v podstatě odpovídá počtu zvlákňovacích elektrod použitých v daném zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním.

Teoretické výpočty i praktické pokusy však dokazují, že pokud jsou dvě elektrostatická pole, jejichž intenzita má souhlasný směr, umístěna příliš blízko vedle sebe, dochází k vzájemnému ovlivňování těchto polí a v důsledku toho klesá intenzita obou těchto elektrických polí právě v prostoru mezi zvlákňovacími elektrodami a sběrnou elektrodou, popř. sběrnými elektrodami.

35 Z tohoto důvodu se mezi zvlákňovacími elektrodami a případně i mezi sběrnými elektrodami zachovává určitá optimální vzdálenost, aby bylo vzájemné oslabování sousedních elektrických polí, respektive snižování intenzity sousedních elektrických polí vyloučeno nebo co nejvíce minimalizováno, neboť každé oslabení intenzity elektrického pole vede ke snížení celkového výkonu procesu elektrostatického zvlákňování a k nastartování zvlákňovacího procesu jako takového musí být použito vyšší napětí.

40 Zmíněná optimální vzdálenost je do značné míry závislá na intenzitě sousedních elektrických polí, kdy s rostoucí intenzitou tato optimální vzdálenost roste. Dále je tato optimální vzdálenost též v úzké souvislosti se vzájemnou vzdáleností sousedních zvlákňovacích elektrod a případně i se vzájemnou vzdáleností sousedních sběrných elektrod. Tato skutečnost pak vede k nutnosti nastavování značných vzdáleností mezi zvlákňovacími elektrodami, což významně zvyšuje zastavěnou plochu zařízení. Kromě toho může zvětšování vzdálenosti mezi jednotlivými elektrodami a elektrickými poli způsobovat nerovnoměrnost v ukládaných vrstvách nanovláken.

50 Cílem vynálezu je snížit prostorové nároky zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním polymerních roztoků nebo tavenin polymerů, která využívají většího počtu zvlákňovacích elektrod, případně většího počtu dvojic elektrod, bez toho, aby došlo k poklesu intenzity jednotlivých elektrostatických polí a tedy i poklesu výkonu zvlákňovacího zařízení a rovnoměrnosti nanášených vrstev nanovláken.

Podstata vynálezu

5 Cíle vynálezu je dosaženo zařízením pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním roztoků nebo tavenin polymerů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že mezi sousedícími zvlákňovacími elektrodami je uspořádána izolační deska zvlákňovacích elektrod, která odděluje elektrostatická pole sousedících zvlákňovacích elektrod, čímž je zabráněno vzájemnému ovlivňování a oslabování těchto elektrostatických polí.

10 Pro dokonalejší oddělení elektrostatických polí sousedících elektrod je u zařízení, které kromě alespoň dvou zvlákňovacích elektrod obsahuje alespoň dvě sběrné elektrody výhodné, je-li mezi sousedícími sběrnými elektrodami uspořádána izolační deska sběrných elektrod, která odděluje elektrická pole vytvořená mezi sousedícími sběrnými elektrodami a zabráňuje tak vzájemnému ovlivňování a oslabování elektrostatických polí i v tomto prostoru.

15 Při tom je podle nároku 3 výhodné, pokud jsou izolační desky zvlákňovacích elektrod a jim příslušné izolační desky sběrných elektrod uloženy proti sobě, což dále zlepšuje oddělení sousedních elektrostatických polí a dovoluje další zkrácení vzdáleností mezi zvlákňovacími elektrodami respektive mezi dvojicemi zvlákňovacích a sběrných elektrod.

20 Podle nároku 4 je pro další zlepšení oddělení sousedících elektrostatických polí dále výhodné, pokud izolační desky zvlákňovacích elektrod a jim příslušné izolační desky sběrných elektrod tvoří společnou izolační desku, v níž je vytvořen otvor pro průchod podkladového materiálu.

25 Přehled obrázků na výkresech

Na přiloženém výkresu je na obr. 1 schematicky znázorněn příklad provedení zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerních roztoků se dvěma rotačními zvlákňovacími elektrodami a jednou plošnou sběrnou elektrodou, na obr. 2 příklad provedení zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerních roztoků se třemi rotačními zvlákňovacími elektrodami a třemi válcovými sběrnými elektrodami uspořádanými ve dvojicích proti sobě a na obr. 3 příklad provedení s dvojicemi elektrod podle obr. 2 uspořádaných vedle sebe a za sebou v pohledu shora na zvlákňovací elektrody.

35 Příklady provedení vynálezu

40 Zařízení podle vynálezu bude vysvětleno na příkladech provedení zařízení pro elektrostatické zvlákňování roztoků polymerů obsahujícího otočnou zvlákňovací elektrodu protáhlého tvaru. Vynález však lze využít i na zařízeních pro elektrostatické zvlákňování roztoků nebo tavenin polymerů, obsahujících stacionární zvlákňovací elektrody tvořené kapilárami nebo obsahujících jiná možná provedení zvlákňovacích elektrod. Ze zařízení podle vynálezu jsou znázorněny pouze členy, které jsou nezbytné pro pochopení podstaty vynálezu, a to jen schematicky v řezu nebo v pohledu. Nejsou tedy znázorňovány příklady energie, odtahová a vodicí zařízení podkladového materiálu, přívod a odvod polymerního roztoku, pohon zvlákňovacích elektrod apod.

50 Na obr. 1 je schematicky znázorněno zařízení pro elektrostatické zvlákňování polymerních roztoků obsahující zvlákňovací komoru 1, v níž jsou uloženy dva zásobníky 2 polymerního roztoku 3. V každém zásobníku 2 je otočně uložena rotační zvlákňovací elektroda 4, která je známým neznázorněným způsobem připojena ke zdroji vysokého napětí o zvolené polaritě nebo uzemněna. Nad rotačními zvlákňovacími elektrodami 4 je ve zvlákňovací komoře 1 uložena plošná sběrná elektroda 5, která je společná pro obě rotační zvlákňovací elektrody 4 a je uzemněna nebo připojena ke zdroji vysokého napětí o opačné polaritě než zvlákňovací elektrody 4 a s každou z rotač-

ních zvlákňovacích elektrod 4 vytváří právě jedno elektrostatické pole. Plošná sběrná elektroda 5 společná pro dvě zvlákňovací elektrody 4 může být v neznázorněném provedení tvořena dvěma sběrnými elektrodami, například válcovými, z nichž každá je uložena proti ní příslušné zvlákňovací elektrodě 4. V prostoru mezi zvlákňovacími elektrodami 4 a sběrnou elektrodou 5 je v blízkosti sběrné elektrody 5 vytvořena ve zvlákňovací komoře 1 dráha pro průchod podkladového materiálu 6. Podkladový materiál 6 je spřažen se známými neznázorněnými prostředky pro vyvolání jeho dopředného pohybu ve směru, který je naznačen šipkou A. Zásobníky 2 se zvlákňovacími elektrodami 4 jsou uspořádány ve směru pohybu podkladového materiálu 6 za sebou a mezi nimi je ve zvlákňovací komoře 1 uložena izolační deska 7 zvlákňovacích elektrod, která svým horním okrajem zasahuje do blízkostí podkladového materiálu 6.

Vzhledem k bezpečnosti pohybujícího se podkladového materiálu 6 a plynulosti jeho pohybu je výhodné, když jsou hrany izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod, které směřují k podkladovému materiálu 6 zaobleny.

V obdobném uspořádání může být ve zvlákňovací komoře 1 uspořádáno za sebou více zásobníků 2 se zvlákňovacími elektrodami 4. V takovém neznázorněném příkladu provedení jsou mezi všemi sousedícími zásobníky 2 se zvlákňovacími elektrodami 4 uspořádány izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod. Při tom je výhodné, jsou-li hrany směřující k podkladovému materiálu 6 zaobleny.

Rotační zvlákňovací elektrody 4 částí svých povrchů zasahují do polymerního roztoku 3 a svým rotačním pohybem vynášejí polymerní roztok 3 do elektrostatického pole mezi danou zvlákňovací elektrodou 4 a jí příslušející sběrnou elektrodou 5. Z polymerního roztoku 3 vznikají v elektrostatickém poli mezi zvlákňovací elektrodou 4 a k ní příslušnou sběrnou elektrodou 5 známým způsobem nanovlákná 30, která se ukládají na podkladový materiál 6 do vrstev 31 na sebe, izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod přitom oddělují sousedící elektrostatická pole, zabraňují jejich vzájemnému ovlivňování zejména v prostoru mezi zvlákňovací elektrodou 4 a podkladovým materiálem 6.

Dokonalejšího oddělení sousedících elektrostatických polí se dosáhne u provedení zvlákňovacího zařízení podle obr. 2, u něhož jsou ve zvlákňovací komoře 1 uloženy tři zásobníky 2 polymerního roztoku 3 uspořádané ve směru pohybu podkladového materiálu 6 za sebou, přičemž v každém zásobníku 2 je otočně uložena rotační zvlákňovací elektroda 4. Proti každé zvlákňovací elektrodě 4 je uložena válcová sběrná elektroda 5. Mezi sousedícími zásobníky 2 se zvlákňovacími elektrodami 4 jsou ve zvlákňovací komoře 1 uloženy izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod a mezi sousedícími sběrnými elektrodami 5 jsou uloženy izolační desky 8 sběrných elektrod. Ve výhodném provedení vynálezu, které je znázorněno mezi první a druhou dvojicí zvlákňovacích a sběrných elektrod 4, 5, zasahují izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod i izolační desky 8 sběrných elektrod do blízkosti podkladového materiálu 6, vedeného mezi elektrodami 4, 5 a jsou umístěny proti sobě.

V dalším provedení, které je znázorněno mezi druhou a třetí dvojicí zvlákňovacích a sběrných elektrod 4, 5, je každá první izolační deska 7 spojena s příslušnou druhou izolační deskou 8 do společné izolační desky 9, v níž je vytvořen otvor 91 pro průchod podkladového materiálu 6.

Popsaným použitím izolačních desek 7 zvlákňovacích elektrod a izolačních desek 8 sběrných elektrod respektive použitím společných izolačních desek 9 se dále zlepši oddělení sousedících elektrostatických polí a v důsledku toho se ještě více sníží jejich vzájemné ovlivňování, a to v celém prostoru mezi zvlákňovací elektrodou 4 a příslušnou sběrnou elektrodou 5. Tím je umožněno uspořádání jednotlivých elektrostatických polí blízko sebe, bez jejich vzájemného ovlivňování, a v důsledku toho výrazné zkrácení zastavěné délky zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním roztoků nebo tavenin polymerů. Z hlediska co nejdokonalejšího oddělení elektrostatických polí mezi zvlákňovacími elektrodami 4 a sběrnými elektrodami 5 je

výhodné, pokud se výška průchozího otvoru blíží tloušťce podkladového materiálu 6, případně tloušťce podkladového materiálu 6 s nanosenou vrstvou/vrstvami nanovláken. Ze stejného hlediska je také výhodné, pokud se šířka průchozího otvoru blíží šířce podkladového materiálu 6, přičemž vzhledem k bezpečnosti pohybujícího se podkladového materiálu 6 a plynulosti jeho pohybu je také výhodné, pokud jsou hrany průchozího otvoru zaobleny.

Některá známá provedení uspořádání zvlákňovacích zařízení, například podle CZ PV 2005-360, obsahují několik zvlákňovacích elektrod uspořádaných vedle sebe, například ve dvojicích nebo trojicích, a tyto dvojice či trojice jsou uspořádány ve směru pohybu podkladového materiálu za sebou, jak je znázorněno na obr. 3. U takových provedení jsou izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod uspořádány mezi skupinami zvlákňovacích elektrod 4, jak je znázorněno mezi první a druhou skupinou zvlákňovacích elektrod 4 ve směru A, a případně i mezi skupinami jim příslušných sběrných elektrod nacházejícími se za sebou jsou uspořádány izolační desky 8 sběrných elektrod. Také u tohoto provedení mohou být izolační desky 7 zvlákňovacích elektrod a izolační desky 8 sběrných elektrod nahrazeny společnými izolačními deskami 9.

Zvlákňovací elektrody 4 ve skupinách mohou být vzájemně odděleny pomocnými izolačními deskami 71 zvlákňovacích elektrod, přičemž stejně lze pomocnými izolačními deskami doplnit také izolační desky 8 sběrných elektrod. Také pomocné izolační desky lze nahradit společnými izolačními deskami.

Podkladový materiál 6 se obvykle pohybuje ve směru A. Při změně technologických požadavků a/nebo parametrů vrstvy nanovláken se podkladový materiál může pohybovat i ve směru B.

V neznázorněném provedení jsou zvlákňovací elektrody a jim příslušné sběrné elektrody uspořádány v určitém úhlu vzhledem ke směru pohybu A podkladového materiálu, přičemž izolační desky jsou uspořádány obdobným způsobem jako u provedení podle obr. 3.

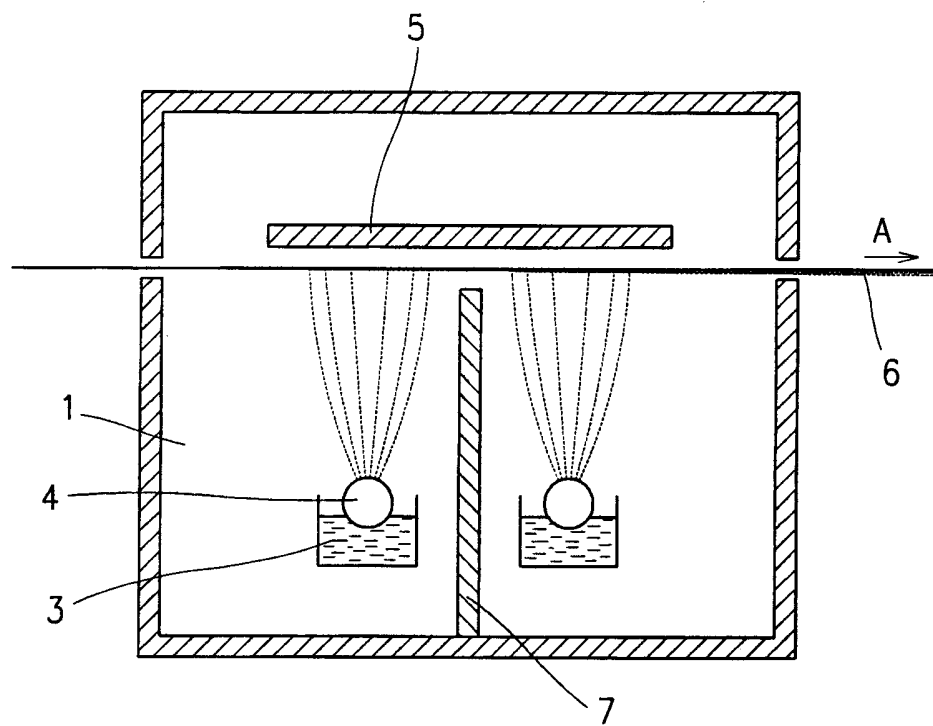
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro výrobu nanovláken elektrostatickým zvlákňováním roztoků nebo tavenin polymerů v elektrickém poli mezi alespoň jednou zvlákňovací elektrodou (4) a alespoň jednou sběrnou elektrodou (5), přičemž zařízení obsahuje alespoň dvě zvlákňovací elektrody (4) a proti nim uspořádanou alespoň jednu sběrnou elektrodu (5), přičemž mezi zvlákňovacími elektrodami (4) a sběrnou elektrodou (5) je vytvořena dráha pro průchod podkladového materiálu (6), **v y z n a - č u j í c í s e t í m**, že mezi sousedícími zvlákňovacími elektrodami (4) je uspořádána izolační deska (7) zvlákňovacích elektrod.

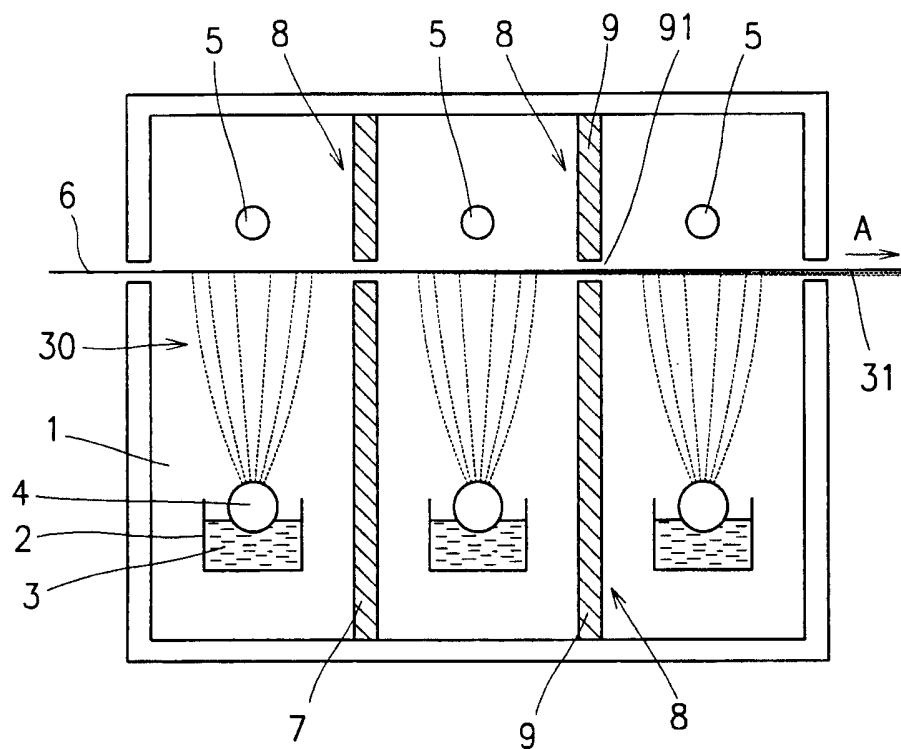
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje alespoň dvě sběrné elektrody (5), přičemž mezi sousedícími sběrnými elektrodami (5) je uspořádána izolační deska (8) sběrných elektrod.

3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že izolační desky (7) zvlákňovacích elektrod a jim příslušné izolační desky (8) sběrných elektrod jsou uloženy proti sobě.

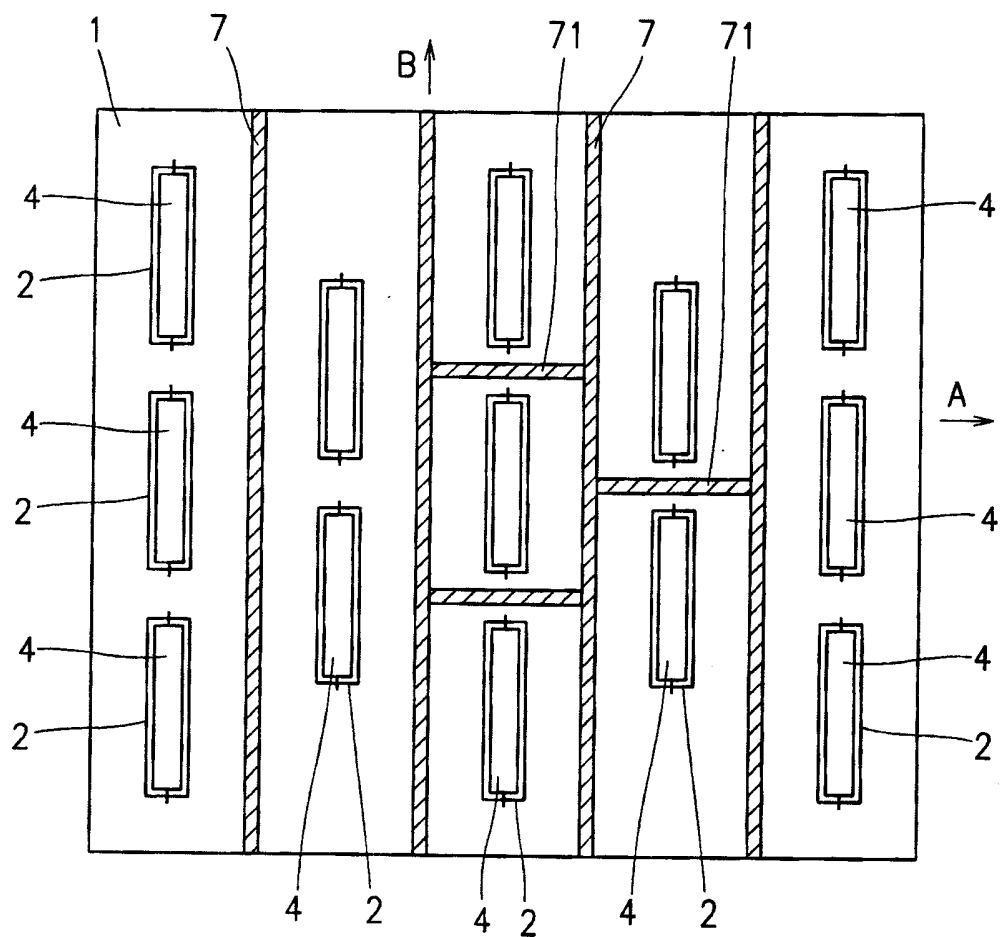
4. Zařízení podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že izolační desky (7) zvlákňovacích elektrod a jim příslušné izolační desky (8) sběrných elektrod jsou tvořeny společnou izolační deskou (9), v níž je vytvořen otvor (91) pro průchod podkladového materiálu (6).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

Konec dokumentu