

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 170

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

H01B 13/00 (2006.01)
H05K 1/09 (2006.01)
H05B 3/84 (2006.01)
H01B 1/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2002-3414**
(22) Přihlášeno: **17.04.2001**
(30) Právo přednosti:
14.04.2000 DE 2000 10018902
09.08.2000 DE 2000 10038768
16.11.2000 DE 2000 10056777
13.12.2000 FR 2000 0016199
(40) Zveřejněno: **13.08.2003**
(Věstník č. 8/2003)
(47) Uděleno: **10.01.2018**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **21.02.2018**
(Věstník č. 8/2018)
(86) PCT číslo: **PCT/FR2001/001175**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2001/080608**

(56) Relevantní dokumenty:

US 3830651; EP 0527352.

(73) Majitel patentu:
SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE, Courbevoie,
FR

(72) Původce:
Dieter Hahn, Übach-Palenberg, DE
Josef Switalla, Übach-Palenberg, DE
Rainer Kummutat, Herzogenrath, DE
André Beyrle, Tracy-Le-Val, FR
Yannick Lebaill, Chevincourt, FR

(74) Zástupce:
JUDr. Miloš Všecká, Hájkova 2, 120 00 Praha 2

(54) Název vynálezu:
**Způsob výroby elektricky vodivých proužků
na průhledném substrátu**

(57) Anotace:
Předkládaný vynález se týká způsobu výroby elektricky vodivých proužků na průhledném substrátu pomocí síťotisku elektricky vodivé pasty a průhledného substrátu opatřeného zmíněnými proužky. Vytvoří se vodivé proužky o šířce menší nebo rovné 0,3 mm tak, že se pomocí síťotisku nanese elektricky vodivá tixotropní pasta, mající poměr viskozity bez smykového napětí k viskozitě při smykovém napětí v podmínkách síťotisku alespoň 50, mající obsah stříbra vyšší než 35 %, z níž alespoň 98 % částic, které ji tvoří, má velikost menší než 25 µm, prostřednictvím síta, které má alespoň 90 vláken na cm, přičemž plášť tohoto síta je opatřen šterbinami, z nichž nejúžší mají šířku rovnou 0,25 mm ± 0,05 mm, a zmíněné proužky se vystaví vypalování.

CZ 307170 B6

Způsob výroby elektricky vodivých proužků na průhledném substrátu

Oblast techniky

5

Vynález se týká způsobu výroby elektricky vodivých proužků na průhledném substrátu pomocí sítotisku elektricky vodivé pasty.

10 Dosavadní stav techniky

Již několik let se průhledné substráty, zejména zasklení, vybavují vodivými proužky, které mohou sloužit jako topné prvky nebo jako prvky antény či poplašného zařízení.

15 Tyto proužky jsou zpravidla získávány metodou sítotisku s využitím pasty, která obsahuje kovové částice ze stříbra. Z dokumentu EP-A-0 712 814 je známo, že pasta má vysoký obsah stříbra, tj. 60 až 90 % hmotnostních pevného podílu. Dokument EP-A-0 712 814 dále popisuje pastu, která může být nanášena sítotiskem na sklo, obsahující 45 až 90 % hmotnostních kovových částic ze stříbra o velikosti menší než 1 μm .

20

Elektricky vodivé proužky mohou být získány také jinými způsoby než sítotiskem, například tak, že se provede extruze vodivé pasty tvrditelné teplem přímo na sklo, aby se tak vytvořila úzká vlákna (viz DE-A-1 796 310).

25 Elektricky vodivé proužky, které jsou získány po vypálení (toto vypalování se zpravidla uskutečňuje současně s úpravou zasklení pro účely tvarování a/nebo tvrzení), mají dostatečnou mechanickou odolnost. Proto je možné vynechat dodatečnou fázi galvanizace, jejíž provádění je choulostivé kvůli nebezpečí znečištění, jež je s ní spojeno.

30 Zasklení obsahující elektricky vodivé proužky jsou velice rozšířená v automobilovém průmyslu. Tyto proužky jsou nejčastěji využívány jako topné proužky, zejména na zadních sklech, ale mohou být na zasklení umístěny také proto, aby zde plnily úlohu poplašného zařízení a/nebo antény. Výše citované dokumenty neobsahují žádné údaje, které by se týkaly šířky takto vyrobených elektricky vodivých proužků. V praxi jsou elektricky vodivé proužky průmyslově vyráběny
35 běžným sítotiskem a po vypálení mají šířku mezi 0,4 a 1,2 mm a tloušťku, která se mění v závislosti na příslušném nominálním topném výkonu a ohmickém odporu na jednotku plochy.

Jelikož tyto proužky plní významné funkce, má jejich počet na jednom a tomtéž zasklení tendenci se v průběhu let zvětšovat, což může působit problémy týkající se jejich celkových rozměrů
40 a viditelnosti. Protože jsou totiž proužky umístěny ve výhledovém poli zasklení, jsou zřetelně viditelné zevnitř, což může rušit řidiče, a případně i zvenku, což narušuje estetický vzhled vozidla.

45 Dále je již také známo použití šablon pro sítotisk, které umožňují vytvořit na skle různé vzory (viz DE-A-32 31 382 a DE-A-35 06 891). Tímto způsobem lze na určitá místa skla nanést pastu v tlustší a/nebo širší vrstvě v jediné fázi (bez použití vícenásobného tisku), například proto, aby se vytvořily přípojnice (neboli "bus bars") elektrického proudu vytápěných zasklení. Takto je možné přizpůsobit teplotu na celém zaskleném povrchu co možná nejlépe, přičemž tato teplota nesmí v oblasti přípojníc při standardních okolních teplotních podmínkách přesáhnout 50°C pro
50 topný výkon dosahující až 450 wattů. Příklady uvedené ve výše citovaných patentových přihláškách jsou provedeny při stejnosměrném napětí o velikosti přibližně 11 až 14 voltů, které je pro automobily běžně používáno.

55 Jsou známa rovněž vytápěná zasklení a zasklení s anténou, jejichž vodivé proužky jsou tvořeny jemnými vlákny z wolframu o průměru několik mikrometrů. Tato vlákna se vyskytují pouze na

vrstvených zaskleních a jsou uložena v přilnavém materiálu, který tvoří prostřední vrstvu, protože jinak by je nebylo možné bezpečně upevnit přímo na sklo. Jelikož jsou tato vlákna jemnější, jsou v důsledku toho také méně viditelná než vodivé proužky získané sítotiskem.

- 5 Ze strany výrobců automobilů vzniká potřeba mít k dispozici, zejména pro vozidla z vysokých cenových kategorií, tvrzená nebo vrstvená bezpečnostní skleněná zasklení, opatřená vodivými vlákny, která prostým okem téměř nejsou viditelná.

10 Podstata vynálezu

Cílem předkládaného vynálezu je vytvořit na průhledném substrátu vodivé proužky, které, třebaže jsou užší než známé proužky, jsou schopné plnit funkci elektrického vedení, která jim přísluší.

- 15 Tohoto cíle je dosaženo způsobem podle vynálezu, který spočívá ve vytvoření elektricky vodivých proužků na povrchu průhledného substrátu tak, že se pomocí sítotisku nanese elektricky vodivá pasta do předem určeného vzoru, a ve vystavení zmíněných proužků vypalování, přičemž zmíněný způsob se vyznačuje tím, že se použije tixotropní pasta, která má obsah stříbra větší než
20 35 % a z níž s výhodou alespoň 98 % částic, které ji tvoří, má velikost menší než 25 μm , a síto, které má alespoň 90 vláken na cm, přičemž šířka nejužšího jednotlivého natištěného elektricky vodivého vlákna je menší nebo rovna 0,3 mm.

- Potvrdilo se, že pro získání elektricky vodivých proužků, které mají požadovanou šířku, je důležité pečlivě kontrolovat všechny znaky způsobu podle vynálezu. V tomto ohledu je třeba věnovat
25 zvláštní pozornost vlastnostem pasty, zejména tixotropii a velikosti částic, které ji tvoří, a také parametrům síta, zejména velikosti ok, tloušťce jeho pláště a šířce otvorů (v tomto případě štěrbin), které mají být uspořádány ve zmíněném plášti, která přímo odpovídá šířce proužků, které budou vytištěny sítotiskem. Díky vynálezu je možná průmyslová sériová výroba zasklení opatře-
30 ných předem určeným vzorem zvláště jemných proužků, které prostým okem téměř nejsou viditelné.

- Velikost otvoru ok, ale také rozměr otvorů nebo štěrbin uspořádaných v plášti síta pro tisk zmíněného vzoru na povrch zasklení mají přímý vliv na šířku zmíněných proužků. Jestliže je dáno, že
35 rozměr štěrbin v podstatě odpovídá šířce získaných proužků, je třeba vytvořit mimořádně úzké štěrbinu (zpravidla řádově $0,25 \text{ mm} \pm 0,05$) ve zmíněném plášti, který je sám poměrně tenký. Šířka jedné z těchto štěrbin se nicméně může rozprostírat přes více než jedno oko síta.

- Avšak nelze vyloučit existenci i jiných možností výroby úzkých proužků jiným způsobem s využitím méně tixotropní pasty, méně jemného síta (tvořeného například přibližně 70 vláken na
40 cm), více či méně tlustého pláště síta atd.

- Ačkoli jsou zmíněné proužky tak úzké, že je téměř nelze rozeznat, dosažený topný výkon je srovnatelný s výkonem běžných topných proužků nebo oblastí natištěných sítotiskem. Tloušťka
45 proužků, třebaže je větší, je udržována v přijatelných mezích. Proužky získané pomocí způsobu popsaného v tomto dokumentu mají maximální tloušťku na povrchu skla, měřenou po vypálení, přibližně 35 μm , obecněji kolem 15 až 25 μm , zatímco tloušťka běžných proužků je přibližně 12 μm . Tato větší maximální tloušťka může být získána kromě jiného díky vysoce tixotropním pastám používaných podle vynálezu, které mohou velmi rychle po natištění na sklo opět dosáhnout své počáteční viskozity.
50

Díky způsobu podle vynálezu je tedy možné významně omezit šířku nebo rozměry jednotlivých elektricky vodivých proužků tak, že se sítotiskem pomocí zvláště jemného síta tvořeného vlákny z materiálu, který je sám o sobě známý, uspořádanými tak, že velikost otvorů ok je malá, nanese

tixotropní pasta, která obsahuje alespoň 35 % hmotnostních stříbra, má dobré vlastnosti tečení pro vysoký gradient smyku a obsahuje velmi malé částice.

5 Je třeba upřesnit význam tixotropní povahy pasty z hlediska jejího nanášení pomocí sítotisku. V průběhu nanášení je smykové napětí, jemuž je pasta vystavena, dostatečně vysoké na to, aby vyvolalo značný a náhlý pokles viskozity. To umožňuje, aby pasta pronikla přes otvory v sítu a usadila se na substrátu, kde vytvoří vzor proužku. Pasty, které jsou vhodné pro tyto účely, jsou charakterizovány poměrem viskozity při absenci smyku (výchozí viskozita) k viskozitě při smykovém napětí (v podmínkách sítotisku), který se pohybuje od 50 do 1000 nebo ještě více, například až do 1300 až 1500. Pro srovnání uveďme, že pro běžné pasty pro sítotisk se tento poměr pohybuje mezi 2 a 10.

15 Je rovněž důležité, že po nanášení na substrát dosáhne pasta ve velmi krátkém čase (doba regenerace) hodnoty viskozity, která je co možná nejbližší výchozí hodnotě, ale také to, že tato hodnota zůstává v průběhu času stálá. Tímto způsobem se lze vyhnout nevýhodám spojeným s tečením pasty, zejména zvětšení šířky a zmenšení tloušťky natiskovaných proužků, přičemž tyto nevýhody jsou tím závažnější, čím větší je tloušťka nanášené pasty. Obecně by měla být vybrána pasta, jejíž doba regenerace je kratší než 1 sekunda, s výhodou řádově několik desetin sekundy.

20 S pastou, která je méně tixotropní nebo která obsahuje hrubší částice, není možné získat vodivé proužky, které by měly uvedenou šířku, neboť taková pasta neprojde přes úzké otvory v sítu. Úzké vodivé proužky není možné vyrobit ani s pastou, jejíž doba regenerace (neboli doba přechodu mezi takřka tekutým stavem při smyku a normálním, prakticky pevným stavem) je příliš dlouhá na to, aby umožnila ustálení proužků bezprostředně po sejmutí síta.

25 Když je obsah stříbra v pastě větší než 50 %, mohou být proužky, jejichž šířka je menší než 0,25 mm, použity jako topné proužky bez zvýšení teploty při nominálním přípustném výkonu. Proužky, které obsahují méně stříbra, například řádově 35 %, jsou spíše používány pro poplašná zařízení a/nebo antény.

30 Použitá kombinace tixotropní pasty tvořené velmi malými částicemi a síta s jemnou mřížkou umožňuje tisknout vodivé proužky s výborným rozlišením. Zvýšením obsahu stříbra v tixotropní pastě lze dále omezit výslednou tloušťku proužků.

35 Ačkoli je vynález vhodný zejména pro pasty na bázi stříbra, může být rozšířen i na pasty obsahující kovové částice schopné dosáhnout kritériím požadované elektrické vodivosti, jako například částice z mědi nebo zlata.

40 Zasklení získaná způsobem podle vynálezu, třebaže jsou opatřena užšími proužky, mají vlastnosti elektrického vedení srovnatelné s vlastnostmi zasklení opatřeného proužky získanými běžným sítotiskem, jsou-li jinak všechny ostatní parametry stejné (počet proužků, vzdálenost mezi proužky, uspořádání, atd.). Zejména v případě vytápěných zasklení je při stejném počtu proužků dosaženo podobného topného výkonu.

45 Způsob podle vynálezu umožňuje do značné míry překonat omezení, která s sebou nese nutnost provést proužky tak, aby se jejich příčný průřez měnil v závislosti na jejich umístění na zasklení. Takové omezení vzniká například u zasklení lichoběžníkového tvaru, kde jsou proužky umístěné v horní části kratší než proužky ve spodní části, což vyžaduje přizpůsobení průřezu proužků, aby se na celém povrchu skla zachoval srovnatelný topný výkon. S tímto omezením se lze setkat také u zasklení, kde je maximální topný výkon požadován v oblasti odpovídající výhledovému poli řidiče. V tomto případě mají vodivé proužky větší šířku v blízkosti postranních okrajů než ve středu zasklení. Při výrobě za podmínek vymezených vynálezem lze vytvořit proužky o stejné šířce, aniž by to vedlo k významnému rozdílu ve stejnoměrnosti topného výkonu. V této souvislosti je namístě připomenout, že snížení elektrického odporu vyplývá ze skutečnosti, že pasta má
55 vysoký obsah stříbra a že je nanášena ve větší tloušťce. Hodnoty maximální přípustné teploty na

úrovni přípojníc jsou v široké míře dodrženy, aniž by bylo nutné nanést značnou tloušťku sítotiskové pasty s vysokou vodivostí. Za standardních podmínek okolní teploty je teplota v blízkosti přípojníc nejčastěji o 15 % nižší než maximální přípustná teplota a nepřesahuje 50 °C pro nominální výkon nepřesahující 450 wattů při napájecím napětí 11 až 14 voltů.

5

Výroba zasklení získaných způsobem podle vynálezu v průmyslovém měřítku umožňuje uskutečnit úspory pasty pro sítotisk, zejména je-li tato pasta bohatá na stříbro (obsah stříbra větší nebo roven 80 %). To platí pro výrobu topných proužků a zejména jedná-li se o proužky určené k tomu, aby plnily funkci poplašného zařízení a/nebo antény.

10

Příklady uskutečnění vynálezu

V prvním výhodném provedení se použije tixotropní pasta mající obsah stříbra větší než 35 %, s výhodou 50 % a ještě lépe 70 %, z níž většina (alespoň 98 %) částic, které ji tvoří, má velikost menší než 25 μm, s výhodou 12 μm, společně se sítem pro sítotisk, čítajícím alespoň 90 vláken na cm a majícím tloušťku pláště alespoň 30 μm, s výhodou 50 až 100 μm. Tento způsob umožňuje nanést tiskem na substrát v jednom kroku poměrně velkou tloušťku pasty pro sítotisk ve srovnání s tloušťkami, kterých bývá obvykle dosahováno. Takto získané nánosy mají po vypálení tloušťku menší než 35 μm, obecněji kolem 15 až 25 μm.

20

Síto použité v rámci tohoto provedení má tloušťku pláště větší (více než 30 μm), než je tloušťka pláště síta s ekvivalentním počtem vláken obvykle používaných pro dané účely (zpravidla méně než 10 μm). Toto síto může být získáno známým fotografickým postupem, který spočívá v potažení povrchu síta vrstvou nebo filmem fotozesíťovatelné pryskyřice a v provedení diapozitivu pomocí projekce, aby se tištěný vzor zreprodukoval na síto. V tomto případě se použije předem senzibilizovaná fotozesíťovatelná pryskyřice, která je schopná ve velmi krátkém čase, řádově 150 sekund nebo i méně, vytvořit plášť dostatečně pevný na to, aby byl odolný vůči působení sítotiskového tříče. Pro srovnání uveďme, že s obvyklou fotozesíťovatelnou pryskyřicí je pro získání zesíťování po celé tloušťce pláště nutná delší doba ozařování, řádově 5 až 6 minut. Výraz "předem senzibilizovaná fotozesíťovatelná pryskyřice" v tomto případě znamená předem zesíťovanou pryskyřici, která obsahuje jeden nebo více polymerů s malou molekulární hmotností schopných reagovat na působení světla tak, že vytvoří zesíťovanou síť. Předem senzibilizovaná fotozesíťovatelná pryskyřice může být použita zejména ve formě vrstvy emulze nanesené přímo na síto nebo filmu nesoucího uvedenou pryskyřici, který je před nanesením na povrch síta navlhčen. Zkrácením doby ozařování je možné předejít následkům působení nežádoucího světla v blízkosti okrajů tiskové masky, které vyvolává nežádoucí zesíťování pryskyřice. To vede ke zmenšení rozměru tištěného vzoru vzhledem k rozměru masky na ploše vystavené ozařování, což se během sítotisku projeví v omezení množství pasty nanesené na substrát a v horším rozlišení v tisku proužků.

40

Je výhodné zvolit síto, jehož okraje, odpovídající tištěným vzorům, jsou v tloušťce v podstatě rovnoběžné, takže otvor určený pro průnik pasty zůstává z jedné plochy síta ke druhé v podstatě konstantní. V každém případě je žádoucí, aby variabilita otvorů mezi oběma plochami síta byla pro tentýž vzor menší než 20 % a s výhodou 10 %. Pro srovnání uveďme, že vyšší doba ozařování potřebná pro zesíťování výše zmíněné obvyklé fotozesíťovatelné pryskyřice neumožňuje získat požadovaný otvor odpovídající tištěnému vzoru (zmenšení otvoru, či dokonce úplné uzavření).

45

Typ vláken, která tvoří síto, není rozhodující. S výhodou jsou tato vlákna z polyesteru a každé vlákno je tvořeno jediným vláknem (monofil) o průměru nalézajícím se mezi 30 a 60 μm, s výhodou mezi 40 a 50 μm.

50

Tříčem, který umožňuje protlačit pastu přes síto pro sítotisk, může být obvyklý tříč mající pravoúhlo, zkosenou nebo zaoblenou tiskovou hranu. Použití tohoto posledně jmenovaného druhu tříče umožňuje dosáhnout jistého zvýšení smykového napětí, a tedy omezení viskozity pasty během jejího pronikání přes síto. Tříč je s výhodou vytvořen z materiálu polymerního typu, například z polyuretanu, který má tvrdost Shore A mezi 65 a 85.

Díky vynálezu lze získat vodivé proužky, mající povrchový odpor menší než $2,5 \text{ m}\Omega$ na čtverec pro tloušťku $10 \text{ }\mu\text{m}$ po vypálení, což odpovídá měrnému odporu menšímu než $2,5 \text{ }\mu\Omega\text{.cm}$.

Vodivé proužky mají dále uspokojivou odolnost proti oděru, dokonce, i když mají velkou tloušťku. To je připisováno vyššímu zhuštění částic stříbra v pastě během vypalování.

Dále bude popsána výroba vytápěného zasklení pro účely jeho použití jako vytápěného zadního skla motorového vozidla.

Tixotropní pasta pro sítotisk obsahuje 80 % stříbra, 4 % skleněné frity a 16 % média, jehož funkcí je usnadňovat nanášení na substrát. Velikost všech částic obsažených v pastě je menší než $15 \text{ }\mu\text{m}$. Poměr viskozity bez smykového napětí k viskozitě při smykovém napětí v podmínkách sítotisku je roven 200.

Síto je tvořeno tkaninou 100 T prodávanou společností SEFAR, která obsahuje 100 vláken na cm. Každé vlákno je tvořeno vždy jedním vláknem z polyesteru, majícím průměr $40 \text{ }\mu\text{m}$, a velikost otvorů ok je rovna $58 \text{ }\mu\text{m}$. Síto je potaženo vrstvou předem senzibilizované fotozesíťovatelné emulze o tloušťce $80 \text{ }\mu\text{m}$ a vzor odpovídající masce tisku je na síto reprodukován fotografickým postupem (doba ozařování: 150 sekund; výkon desky: 7000 W). Okraje pláště v oblasti vzorů reprodukcí proužky jsou rovnoběžné, což znamená, že otvor, jímž prochází pasta, je z jedné plochy síta ke druhé konstantní.

Vzor síta se natiskne na tabulku skla pomocí pravoúhlého polyuretanového tříče, jehož tvrdost Shore A je rovna 85. S rychlostí tisku 20m/min a odstupem 8 mm se vytvoří proužky, které mají po jednom cyklu vypalování (z okolní teploty na $650 \text{ }^\circ\text{C}$ za 150 s) šířku 0,2 až 0,22 mm a tloušťku $15 \text{ }\mu\text{m}$. Zasklení opatřené přípojnými proudy má tytéž vlastnosti, co se týče odporu a topného výkonu, jako zasklení mající stejný počet vodivých proužků, uspořádaných stejným způsobem, které byly získány pomocí běžného sítotisku (šířka větší než 0,5 mm).

Dále bude popsána výroba vytápěného zasklení podle jiného provedení vynálezu, které má být použito rovněž jako vytápěné zadní sklo motorového vozidla.

Ačkoli mají obvyklé tříče pravoúhlo a zašpičatěnou tiskovou hranu, pomocí které je pasta tištěna přes síto na povrch umístěný pod ním, ukázalo se, že pro realizaci vynálezu je výhodné použít upravenou tiskovou hranu tříče, která by umožňovala určitý klínový efekt. Tento efekt, vyplývající pro toto specifické uspořádání ze zkosení nebo ze zaoblení tiskové hrany, se ještě nepodařilo vysvětlit, ale lze předpokládat, že zde existuje reciproční vztah s tixotropií pasty pro sítotisk – tj. s poklesem její viskozity při zvýšení smykového napětí působícího na tixotropní médium.

Rychlost tisku tříčem je ve srovnání s obvyklými postupy mírně snížena v důsledku toho, že je nutné pastu protlačit přes štěrby nebo otvory, jejichž průřez je vzhledem k průřezům pláště známých sít značně omezen. Dále odstup síta (tj. vzdálenost mezi volně napnutým sítem a substrátem, který má být potištěn, v tomto případě zasklením) je stanoven na 10 mm.

S těmito materiály a rozměry může být po vypálení dosaženo měrného odporu menšího než $2,5 \text{ }\mu\Omega\text{.cm}$.

Jako pasta se použije výrobek H 669 od společnosti DuPont, jehož viskozita je rovna 17 Pa.s (pascal x sekunda). Obsahuje pouze částice o velikosti menší nebo rovné 10 μm . Její poměr mezi viskozitou bez smykového napětí a viskozitou při smykovém napětí v podmínkách sítotisku je roven 100.

5

Síto je tvořeno tkaninou 95 T prodávanou společností SAATI S.p.A., Itálie, která obsahuje 95 vláken na cm. Každé vlákno je tvořeno vždy jedním vláknem z polyesteru, majícím průměr 40 μm , a velikost otvorů ok je rovna 65 μm . Síto je potaženo vrstvou předem senzibilizované fotozesíťovatelné emulze o tloušťce přibližně 16 μm a vzor odpovídající masce tisku je na síto reprodukován fotografickým postupem. Okraje pláště v oblasti vzorů reprodukujících proužky jsou rovnoběžné, což znamená, že otvor, jímž prochází pasta, je z jedné plochy síta ke druhé konstantní. Nejužší štěrbinu vytvořené v plášti mají šířku přibližně 250 μm .

10

Vzor síta se natiskne na tabulku skla pomocí polyuretanového tříče, jehož hrana je opatřena zkosněním s úhlem 45° na 0,2 mm a jehož tvrdost Shore A je rovna 65. S rychlostí tisku 0,35 m/s a odstupem 10 mm se vytvoří proužky, které mají po jednom cyklu vypalování (z okolní teploty na 650 °C za 150 s) šířku 0,2 až 0,22 mm a tloušťku 12 až 15 μm . Zasklení opatřené přípojnými proudy má tytéž vlastnosti, co se týče odporu a topného výkonu, jako zasklení mající stejný počet vodivých proužků, uspořádaných stejným způsobem, které byly získány pomocí běžného sítotisku (šířka větší než 0,5 mm).

20

25

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby elektricky vodivých proužků na průhledném substrátu, při kterém se na povrch substrátu nanese elektricky vodivá pasta pomocí sítotisku tak, aby se vytvořil předem určený vzor proužků, a zmíněné proužky se vystaví vypalování, **vyznačující se tím**, že se použije tixotropní pasta, mající poměr viskozity bez smykového napětí k viskozitě při smykovém napětí v podmínkách sítotisku alespoň 50 a mající obsah stříbra vyšší než 35 %, a síto, jehož plášť je opatřen, alespoň zčásti, štěrbinami, z nichž nejužší mají šířku nanejvýš rovnou přibližně 0,25 mm $\pm$ 0,05 mm, aby šířka nejmenšího z elektricky vodivých proužků vytvořených natištěním byla menší nebo rovna 0,3 mm.

30

35

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pasta je z 98 % tvořena částicemi, jejichž velikost je menší nebo rovna 25 μm , a že síto obsahuje alespoň 90 vláken na cm.

40

3. Způsob podle některého z nároků 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se použije tixotropní pasta, která má obsah stříbra vyšší než 50 %, s výhodou 70 %, a v níž alespoň 98 % částic má velikost menší než 12 μm .

45

4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že se použije síto, které má alespoň 95 vláken na cm, a že se tištěním nanesou jednotlivé vodivé proužky, jejichž nejmenší šířka je menší než 0,25 mm.

5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že se použije síto opatřené pláštěm, který má tloušťku větší nebo rovnou 10 μm .

50

6. Způsob podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že tloušťka pláště síta je mezi 50 a 100 μm .

7. Způsob podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že síto je opatřeno pláštěm, jehož okraje odpovídající vzorům pro tisk jsou v tloušťce v podstatě rovnoběžné.
- 5 8. Způsob podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že se použije síto, jehož plášť je získán ozářením předem senzibilizované fotozesíťovatelné pryskyřice.
9. Způsob podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že pryskyřice se nanese ve formě emulze nebo filmu nesoucího zmíněnou pryskyřici aplikovaného na povrch síta.
- 10 10. Způsob podle některého z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že se použije tříč, který má tvrdost Shore A řádově 65 až 85 a pravoúhlou tiskovou hranu.
11. Způsob podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že se použije tříč, který má tvrdost Shore A řádově 65 až 85 a jehož tisková hrana je zkosená v úhlu 45° nebo
15 zaoblená.
12. Způsob podle některého z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že se použije tixotropní pasta, která má obsah stříbra větší nebo roven 80 %, a že se vytvoří jednotlivé vodivé
20 proužky, jejichž nejmenší šířka je mezi 0,1 a 0,25 mm.
13. Způsob podle některého z nároků 1 až 12, při kterém se použije síto pro tisk obsahující alespoň 90 vláken na cm, s výhodou 95 vláken na cm.

25

Konec dokumentu
