



(19) **HU**

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
Magyar Szabadalmi Hivatal

(11) Lajstromszám: **224 783**

(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 00 03801**

(22) A bejelentés napja: **1999. 06. 30.**

(51) Int. Cl.: **H01L 31/048** (2006.01)

B32B 31/00 (2006.01)

(40) A közzététel napja: **2001. 02. 28.**

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlöny és Védjegyértesítőben: **2006. 02. 28.**

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

PCT/EP 99/04505

(87) A nemzetközi közzétételi szám: **WO 0002257**

(30) Elsőbbségi adatok:

98112319.3 **1998. 07. 03.** **EP**

(72) Feltalálók:

Plessing, Albert, Brunn (AT);
Langowski, Horst-Christian, Zolling (DE);
Moosheimer, Ulrich, Hohenkammer (DE)

(73) Jogosultak:

Isovolta-Österreichische Isolierstoffwerke
Aktiengesellschaft, Wiener Neudorf (AT);
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., München (DE)

(74) Képviseelő:

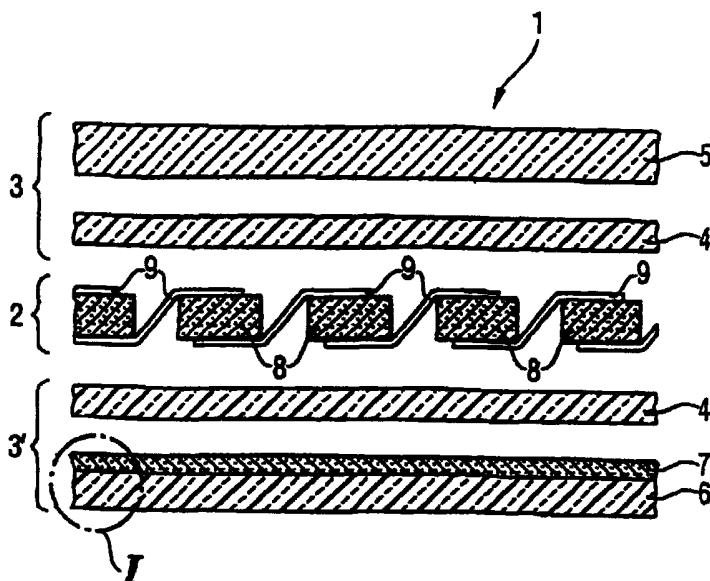
Kis Kovács Ferencné, DANUBIA Szabadalmi és
Védjegy Iroda Kft., Budapest

(54) **Eljárás fényelektromos modul rétegelt szerkezetként való előállítására**

(57) Kivonat

A találmány tárgya eljárás fényelektromos modul rétegelt szerkezetként való előállítására, amely magréteggként egy napelemrendszert (2), valamint arra kétoldalt felvitt burkolóanyagot (3, 3') foglal magában, ahol legalább az egyik burkolóanyag (3') egy zárórétegből (4') és egy védőrétegből (6) áll, ahol a talá-

mány szerint a védőréteget (6) egy műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból alakítják ki, amelyen a napelemrendszer (2) felé mutató oldalon elektron-sugárzás alkalmazása mellett vákuumban végrehajtott gőzleválasztás útján szervesen oxidréteget (7) hoznak létre.



1. ábra

A leírás terjedelme 12 oldal (ezen belül 4 lap ábra)

HU 224 783 B1

A találmány tárgya eljárás fényelektromos modul réteget szerkezetként való előállítására, amely magréteggént egy napelemrendszert, valamint arra kétoldalt felvitt burkolóanyagot foglal magában, ahol legalább az egyik burkolóanyag egy zárórétegből és egy védőrétegből áll.

A fényelektromos modulok villamos energiának napfényből való előállítására szolgálnak. Az energia előállítása ennek során a napelemrendszer segítségével történik, amely előnyösen szilíciumcellákból van kialakítva. Ezek azonban mechanikailag csak kismértékben terhelhetők, ezért kell ezeket mindkét oldalról burkolóanyaggal körülvenni. Burkolóanyagként például egy vagy több, üvegből és/vagy műanyag fóliákból és/vagy műanyagfólia-kompozitokból álló rétegek szolgálnak.

Műanyagfólia-kompozitokat, amelyek lényegében poli(vinil-fluorid)-ból (PVF) és polietilén-tereftaláttól (PET) állnak, a bejelentő ICOSOLAR márkanév alatt gyárt és árusít, és azokat fényelektromos modulok előállítására a WO-A1 94/29106 számú nemzetközi közéleti iratban ismertetett vákuumlamináló eljárásban alkalmazzák. Ezekben a modulokban a napelemrendszer nemcsak a mechanikai sérülések ellen védik, hanem az időjárás behatásai ellen is, különösen a vízgőz ellen. Vízgőzzáró védőréteggént az ICOSOLAR fólia-kompozitban egy alumíniumból készült közbenső réteget alkalmaznak. Ennek azonban az a hátránya, hogy a napelemrendszerrel kapcsolatban villamosan vezetőképes, úgyhogy nemkívánatos kóboráramok lépnek fel a fényelektromos modulban.

A WO A1 97/36334 számú közéleti iratból és a DE-C1 19 61 1410 számú dokumentumból ismert olyan védőréteg, amelynek üvegszubsztrátuma van, amelyre kémiai gőzleválasztás (CVD – Chemical Vapor Deposition) útján szervesetlen oxidokat hordanak fel. A szubsztrátum és a gőzleválasztás módja miatt azonban mind az eljárás végtermékeinek alkalmazása, mind az eljárás végrehajtása korlátozott.

A JP-A-10025357 és a JP 07074378 számú dokumentumok ugyan flexibilis hordozóanyagok mint műanyag fóliák alkalmazásával létrehozott napelemmodul-elrendezést ismertetnek, ahol védőréteggént szervesetlen oxidréteget választanak le, az oxidréteg ismert gőzleválasztás útján történő létrehozása azonban annyiban igényel nagy ráfordítást, hogy ezt vegyi reakciók lezajlásával viszonylag nagy energiafogyasztás mellett (CVD-eljárás) valósítják meg.

A találmány elé azt a feladatot tűztük ki, hogy fényelektromos modul előállítására olyan eljárást hozunk létre, amely egyrészt könnyen végrehajtható, és amelynek segítségével másrészt olyan fényelektromos modult állíthatunk elő, amely a kívánt védőtulajdonsággal, különösen a vízgőzzel szembeni zárótulajdonsággal rendelkezik.

A feladat megoldására olyan, a bevezetőben leírt jellegű eljárást hoztunk létre, amelynél a találmány szerint a védőréteget egy műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból alakítjuk ki, amelyen a napelemrendszer felé mutató oldalon elektronsugárzás al-

kalmazása mellett vákuumban végrehajtott gőzleválasztás útján szervesetlen oxidréteget hozunk létre.

Előnyös, ha a műanyag fólia felületét a műanyag fólia felülete és a szervesetlen oxidréteg közötti tapadás javítása érdekében oxigéngázból való plazmában előkezeljük.

A találmány szerinti eljárásnak egy további előnye abban van, hogy a szervesetlen oxidréteget SiO_x -ból képezzük, ahol a szilíciumnak az oxigénhez viszonyított atomarányát 1,3–1,7 közötti tartományba állítjuk be, úgyhogy a látható fényhullám tartományban és a közeli UV-hullámhossz tartományban fénysugarak számára áteresztő, míg az UV-hullámhossz tartományban rövidebb hullámhosszaknál a fénysugarakat abszorbeáló szervesetlen oxidréteget hozunk létre.

A találmány szerinti eljárásnak továbbá az az előnye, hogy a záróréteget a napelemrendszer és a védőréteg között rendezzük el.

Előnyös továbbá, ha a záróréteget etilén-vinil-acetáttól (EVA) képezzük.

Célszerű még, ha a záróréteget ionomerekből képezzük.

Előnyös, ha a műanyag fóliát vagy műanyagfólia-kompozitot – amelyre a szervesetlen oxidréteget visszük fel – vagy polietilén-tereftaláttól (PET) vagy etilén-tetrafluor-etilén kopolimerből (ETFE) vagy poli(vinil-fluorid)-ból (PVF) és polietilén-tereftaláttól (PET) álló kompozitból állítjuk elő.

Előnyös, ha a napelemrendszer felé mutató szervesetlen oxidréteg és a szomszédos záróréteg között közvetlen érintkezést biztosítunk.

Előnyös továbbá, ha a napelemrendszer felé mutató szervesetlen oxidréteget egy primer rétegen keresztül hozzuk kapcsolatba a szomszédos záróréteggel.

Előnyös, ha a napelemrendszer felé mutató szervesetlen oxidréteget egy járulékos műanyag fólián vagy műanyagfólia-kompoziton keresztül hozzuk kapcsolatba a szomszédos záróréteggel.

Célszerű, ha a szervesetlen oxidréteget egy ragasztórétegen és/vagy szerves-szervesetlen hálóból álló hibrid rétegen keresztül kapcsoljuk össze a műanyag fóliával vagy a műanyagfólia-kompozitokkal.

A találmány szerinti eljárásnak egy további változata szerint úgy járunk el, hogy rétegezéssel a szervesetlen oxidréteggel ellátott védőréteget a napelemrendszerből, valamint a burkolóanyagokból álló modultömbbé építjük fel, ahol a burkolóanyagokban lévő zárórétegekkel a napelemrendszert mindkét oldalról körülvesszük, ezt a modultömböt egy berendezés berakóhelyébe juttatjuk, amelyben a modultömböt a zárórétegek lágyulási pontja alatti hőmérsékleten tartjuk, a modultömböt ezen berendezés vákuumlaminátorába szállítjuk, amelyet evakuálunk, és amelyben a modultömböt a zárórétegek lágyulási pontjának megfelelő hőmérsékletre melegítjük fel, a vákuumlaminátor visszahűtés nélkül történő levegőztetését követően a modultömbből képzett összetett terméket egy edzőkemencébe szállítjuk, amelyben a zárórétegeket kikeményítjük, és így egy fényelektromos modult képező réteget szerkezetet hozunk létre, amelyet visszahűtés után a folyamatos eljárásmenetből kivesszünk.

A találmányt az alábbiakban kiviteli példa kapcsán, a mellékelt rajz alapján ismertetjük részletesebben, ahol az

1. ábra egy, a találmány szerint előállított fényelektromos modul felépítését szemlélteti; az

1a. és 1b. ábrán annak további változatai láthatók; a

2. ábrán a találmány szerint előállított fényelektromos modul gyártására szolgáló berendezés vázlatja látható; a

3. ábrán egy oxidréteggel bevont műanyag fólia fényáteresztő képességének a diagramja látható különböző hullámhossztartományokban; a

4. ábrán a találmány szerint előállított fényelektromos modul vízgőzzel szembeni záróképeségét szemléltetjük.

Az 1. ábrán a találmány szerint előállított 1 fényelektromos modul felépítése látható, amely egy 2 napelemrendszerből és a 2 napelemrendszer körülvevő 3, 3' burkolóanyagokból áll. A 2 napelemrendszer egy sor 8 szilíciumcellából áll, amelyek 9 érintkezőhuzalok segítségével csoportokká összeforrasztva sorba vannak kötve. A 3' burkolóanyag műanyagból álló 4' zárórétegből és műanyag fóliából, illetve műanyagfólia-kompozitból álló 6 védőrétegből áll, amelynek a 2 napelemrendszer felé mutató felületén a gőzfázisból leválasztott 7 oxidréteg található. Ezt a réteges felépítést I-vel jelöljük. A 3 burkolóanyag például egy 5 rétegből áll, amely egy üvegréteg vagy egy, a 6 védőréteghez hasonló műanyagfóliakompozit-réteg lehet, továbbá műanyagból álló 4 zárórétegből áll.

Az 1a. és 1b. ábrán további Ia és Ib változatokat láthatunk, amelyeket az I réteges felépítés helyett lehet alkalmazni.

Az Ia változat szerint (lásd 1a. ábrát) a szerves-oxidréteg egy 10 ragasztórétegen és/vagy szerves-szerves-oxidrétegen 10' hálóból kialakított hibrid rétegen keresztül egy további, műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból álló 11 réteggel van összekötve.

Az Ib változat szerint (lásd 1b. ábrát) a szerves-oxidrétegben egy járulékos 12 primer réteg van, amely a 4' záróréteggel való összeköttetésben játszik szerepet.

A 2. ábrán a találmány szerint előállított 1 fényelektromos modul előállításához való és az 1. ábrán szemléltetett rétegek laminálásához alkalmazott 13 berendezést szemléltetjük. Az ábrán egy 14 berakóhely látható, amelyen az 1 fényelektromos modult képező réteges modultömböt egy 15 hordozólemezt lehet felhelyezni, amely 15 hordozólemezt egy 16 szállítórendszerrel mozgatjuk. A 2. ábrán látható továbbá egy 17 vákuumlaminátor, amelynek rögzített 18 felső része és egy 20 hidraulikus berendezés segítségével felemelhető és lesüllyeszthető 19 alsó része van. A 17 vákuumlaminátorban a hőmérséklet, nyomás és tartózkodási idő beállítására 22 szabályozórendszer szolgál. A 2. ábrán látható továbbá egy 23 edzőkemeny, amelynek hőmérsékletét 24 szabályozórendszer segítségével lehet beállítani, továbbá egy 25 hűtési tar-

tomány, amelynek hőmérsékletét 26 szabályozórendszerrel lehet beállítani, és végül a 13 berendezés tartalmaz egy 27 kiszedési tartományt.

A 3. ábrán egy szerves-oxidréteggel bevont műanyag fóliából álló 6 védőréteg fényáteresztő képességét szemléltetjük különböző hullámhossztartományokban.

A 4. ábrán azt mutatjuk be, hogy a találmány szerint előállított 1 fényelektromos modulnak a vízgőzzel szembeni záróképesége (átneresztő képessége) hogyan javul meg a gőzfázisból vákuumban elektron-sugárzás alkalmazása mellett leválasztott 7 oxidréteg alkalmazása révén.

A találmányt az alábbiakban kiviteli példák kapcsán ismertetjük részletesebben.

Egy első eljárás lépésben kialakítjuk a 6 védőréteget, amelyen a szerves-oxidréteg található. A felépítést a következő táblázat szerint lehet megválasztani, ahol a rétegek sorrendjét kívülről befelé, vagyis a 2 napelemrendszer felé mutató sorrendben adtuk meg:

Táblázat [a]–[d] példák]

a) példa

- 6 védőréteg: poli(vinil-fluorid)-ból (PVF) és polietilén-tereftalátból (PET) álló kompozit fóliaalakban
- szerves-oxidréteg: SiO_x vagy Al_2O_3
- 4' záróréteg

b) példa

- 6 védőréteg: etilén-tetrafluoro-etilén kopolimerből (ETFE) álló műanyag fólia
- szerves-oxidréteg: SiO_x vagy Al_2O_3
- 4' záróréteg

c) példa

- 6 védőréteg: PVF-ből és PET-ből álló műanyagfólia-kompozit
- szerves-oxidréteg: SiO_x vagy Al_2O_3
- szerves-szerves-oxidréteg: például poliuretán
- 10 ragasztóréteg: például poliuretán
- műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból álló 11 réteg; poli(vinil-fluorid) (PVF), polivinilidén-fluorid (PVDF), etilén-tetrafluoro-etilén kopolimer (ETFE), polietilén-tereftalát (PET)
- 4' záróréteg

d) példa

- 6 védőréteg: PVF-ből és PET-ből álló műanyagfólia-kompozit
- szerves-oxidréteg: SiO_x vagy Al_2O_3
- 12 primer réteg: például poliuretán, etilén-vinil-acetát (EVA), polimetil-metakrilát (PMMA),
- 4' záróréteg

A táblázatból látható, hogy a 6 védőréteg a b) példa szerint egyetlen műanyag fóliából, az a) példa szerint pedig egy műanyagfólia-kompozitból állhat.

4' záróréteggé előnyösen etilén-vinil-acetát (EVA)-fóliákat alkalmazunk, amelyek a hőkezelés során csekély mértékben megfolyósodnak, majd ezt kö-

vetően térhálósodnak, ami által a műanyagok tartós folyását megakadályozzuk.

Különösen jó zárótulajdonságokkal rendelkeznek az ionomerek. Itt az ionos csoportokkal rendelkező polimerekről van szó, amelyek a jó ragasztóképességük mellett csekély vízgőzáteresztő képességgel rendelkeznek.

A PET-ből álló műanyag fóliára [lásd a táblázat szerinti a) példát] vákuumban (nem ábrázolt) gőzből való leválasztással 30–200 nm vastagságban visszük fel a szervesetlen 7 oxidréteget. Ehhez például egy vákuumot alkalmazó rétegfelvivő berendezést (nincs ábrázolva) alkalmazunk. Annak érdekében, hogy a műanyag fólia felülete és a szervesetlen oxid között kielégítő tapadást érjünk el, a műanyag fólia felületét (99,995%-os tisztaságú) oxigéngázból álló plazmában előkezeljük.

Szervesetlen bevonóanyagként például sztöchiometriai mennyiségben (99,9%-os tisztaságú) alumínium-oxidot vagy (99,9%-os tisztaságú) szilícium-monoxidot alkalmazunk, amit vákuumban elektronsugárzás alkalmazásával elgőzöltetünk. Az elgőzöltetés során alkalmazott energia például egy legfeljebb 220 mA emisszióérték mellett például 10 keV-ot tesz ki. Az elgőzöltetési sebesség vagy a görgőkkel mozgatott egyszerű műanyag fóliák vagy műanyagfólia-kompozitok sebességének a változtatásával a SiO_x - vagy Al_2O_3 -rétegek vastagságát 30–200 nm tartományban lehet beállítani.

Igy például laboratóriumi körülmények között egy 100 nm vastagságú SiO_x -réteg előállításához 5 m/perces sebességet választunk, míg egy 40 nm vastagságú Al_2O_3 -réteg előállításához 2,5 m/perces sebességet kell választani. Az elgőzöltetési sebesség ekkor legfeljebb 70 nm/s lesz; az elgőzöltetésnél alkalmazott nyomás kb. 5×10^{-2} Pa volt. Ipari előállítás esetében olyan sebességeket lehet beállítani, amelyek a megadott értékeknél legalább százszor nagyobbak.

A szervesetlen 7 oxidréteggel ellátott műanyag fóliát, amely például PET-ből van, a műanyagfólia-kompozit előállításához kasirozással további műanyag fóliával lehet ellátni, mely utóbbi például PVF-ből van [lásd a táblázat szerinti a) példát].

A találmány szerinti a) és b) példák esetében olyan megoldást alkalmazunk, amelynél a szervesetlen 7 oxidréteg – előnyösen egy szilícium-oxid-réteg – közvetlenül érintkezésben áll a 4' záróréteggel, amivel kielégítő tapadást érünk el. Ebben az esetben a szilícium és az oxigén közötti atomi arányt tetszés szerint lehet változtatni.

Amennyiben a találmány szerint előállított 1 fényelektromos modulban a szervesetlen 7 oxidréteggel, előnyösen szilícium-oxid-réteggel, ezenkívül egy ultraibolya-szűrő hatást is biztosítani kell, akkor az elgőzöltetés során a szilícium és az oxigén egymáshoz való atomi arányát úgy kell szabályozni, hogy az oxigén x hányada 1,3–1,7 között legyen.

Ezt a fentiekben megadott feltételek mellett, mint például a kiindulási termékek sztöchiometriai tömegarányainak megválasztása vagy az elgőzöltetés során alkalmazott sebesség megválasztása mellett oly módon lehet elérni, hogy az elgőzöltetés során pót-

lólág egy reaktív gáz formájában oxigént vezetünk be. Ekkor egy, a látható fény hullámhossztartományában még átlátszó 7 oxidréteg jön létre, amely mégis az ultraibolya sugárzásokat elnyeli, és ezzel az ultraibolya fényre érzékeny 4' zárórétegeket még járulékos védelemben részesítjük.

Ezt az alábbiakban a 3. ábrára való hivatkozással magyarázzuk el részletesebben.

A 3. ábrán egy ETFE-ből készült műanyag fóliának a fényáteresztő képességét szemléltetjük, amely műanyag fólia szervesetlen 7 oxidréteggel van ellátva. Az ábrából kitéjük, hogy a 350 nm alatti hullámhosszal rendelkező ultraibolya fénytartományban a SiO_x -dal bevont műanyag fólia a fény számára gyakorlatilag nem áteresztő. Egy ugyanilyen összetételű (nem ábrázolt), de bevonat nélküli műanyag fólia ebben a fénytartományban még elnyelné a fényt. Az SiO_x -réteggel bevont ETFE-fólia a beeső fényt a 350 nm fényhullámhossztól kezdi átengedni. A fólia a látható fény spektrumának ibolyakék-tartományában kb. a 450 nm-es hullámhosszúságtól kezdve válik jelentős mértékben átlátszóvá. A további látható fénytartomány felett a fényáteresztő képesség nagy, ami azután az infravöröstartományban kezd ismét csökkenni.

Annak érdekében, hogy a találmány szerint előállított 1 fényelektromos modul kívánt tulajdonságait, mint a nagy fényáteresztő képesség a látható fény hullámhossztartományában és közeli ultraibolya-tartományban, egyben a fényzáró hatás a rövidhullámú ultraibolya-tartományban és ezenkívül a záróhatás a vízgőzzel szemben, biztosítsuk, a következő választási lehetőségek állnak rendelkezésre:

1. A szervesetlen 7 oxidréteg vastagságának változtatása

Ebben az esetben az alábbiakban megadott Lambert–Beer-törvény szerint jó közelítéssel a fényáteresztő képesség előnyösen befolyásolható:

$$n(I/I_0) = -4\pi k d \lambda^{-1},$$

40 ahol

I = a fény átengedett intenzitása,

I_0 = besugárzott intenzitás,

k = a hullámhossztól függő elnyelési együttható,

45 d = a felgőzöltetett szervesetlen 7 oxidréteg rétegvastagsága,

λ = fényhullámhossz.

2. A szervesetlen 7 oxidrétegben, előnyösen SiO_x -rétegben, az oxigéntartalom (x) változtatása

Ha – a 3. ábra szerint 1,3-es értékű – x-et elcsúsztatjuk más felgőzöltetési körülmények alkalmazásával a magasabb értékek felé, akkor az anyag átbocsátóképessége 400 nm hullámhossztartományban feljebb helyezkedik el, anélkül, hogy a rétegvastagságot meg kellene változtatni.

55 Az oxigéntartalom megnövelésével és ezzel egyidejűleg mikrohullámú sugárzás formájában becsatolt elektromágneses energia alkalmazásával az x értéket például kb. 1,7-re lehet beállítani.

60 Ilyen módon a rétegvastagság- és oxigéntartalomparaméterek változtatása lehetővé teszi azt, hogy egy-

idejűleg optimalizáljuk a látható fénytartományban való fényáteresztési értéket, az ultrabolyafény-tartományban a fény át nem engedését és a vízgőzzel szembeni záró- (átnemeresztési) tulajdonságokat.

A találmány szerint előállított 1 fényelektromos modul kültéri alkalmazásához az időjárással szembeni ellenálló képességet a szilícium-oxigén egymáshoz viszonyított meghatározott atomi arányainak elérése mellett úgy biztosíthatjuk, hogy a szervetlen 7 oxidréteget mindkét oldalon egyszerű műanyag fóliával vagy műanyagfólia-kompozittal vonjuk be.

Ez például az 1. ábra 1a. változata szerint történik, azáltal, hogy a 6 védőréteget a szervetlen 7 oxidréteggel látjuk el, amely a 10 ragasztóréteg közbeiktatásával egy további műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból készült 11 réteggel van kapcsolatban. A 10 ragasztóréteget ekkor alkalmazhatjuk önmagában vagy egy szerves-szervetlen 10' hálóból álló hibrid rétegekkel kialakított réteggel kombinálva. Ezek a 10' hálók például alkoxi-sziloxán-alapú szervetlen-szerves hibrid rendszerek. Ezeknek a térfalósodási sűrűsége egymáshoz közeli, és a vízgőzzel szemben nagymértékben átjárhatatlanok, ugyanakkor kielégítő módon tapadnak a SiO_x -rétegehez.

A műanyag fóliákat továbbá a táblázatból a c) példa szerint lehet megfelelően kiválasztani úgy, hogy azok a 2 napelemrendszernek az időjárási behatásokkal szemben egy további védelmi feladatát is átveszik. Ekkor az 1/1a. ábra szerint a 2 napelemrendszerhez képesti elrendezést úgy lehet megválasztani, hogy a 6 védőréteg a 4' záróréteghez csatlakozik, és a műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból álló 11 réteg az 1 fényelektromos modulban a legkülső réteget képezi.

Lehetséges továbbá az is, hogy az időjárási behatásokkal szemben egy kielégítő védelmet olyan módon valósítsunk meg, hogy egy, műanyagból készült 12 primer réteget alkalmazunk, amelyet az 1. ábra 1b. változata, valamint a táblázatban szereplő d) példa szerint a 4' záróréteg és a szervetlen 7 oxidréteg között rendezünk el.

Az 1 fényelektromos modul előállításához az összes változatot lehet alkalmazni a 2. ábra szerinti 13 berendezés segítségével végzett laminálási eljárásban.

Ezek közül példaként, de az oltalmi kört nem korlátozó jelleggel, kiválasztjuk az egyik változatot.

Itt a szervetlen 7 réteggel ellátott 6 védőréteget a 4' záróréteggel, a 2 napelemrendszerrel, egy további, műanyagból álló 4 záróréteggel, valamint üvegből készült 5 réteggel együtt egymásra rétegezzük, mint az az 1. ábrán látható. Az 5 réteget üveg helyett készíthetjük PET/PVF műanyag kompozitból is.

Továbbá az 5 rétegnek, különösen az időjárással szemben ellenállónak és díszítő jellegű külső alkalmazások esetében például dekoratívnak kell lennie, és erre a célra egy MAX® EXTERIOR márkajelű, egy akrilréteggel ellátott sajtolt réteggel lemez lehet alkalmas.

Az így létrehozott modultömböt – amelyből az 1 fényelektromos modul állítjuk elő – azután a laminá-

láshoz a 2. ábra szerinti 13 berendezésbe visszük be. Itt a modultömböt a 14 berakóhelyen helyezzük a 15 hordozólemeze, amelyet szobahőmérsékleten, de legfeljebb 80 °C-os hőmérsékleten tartunk.

A modultömb felső és alsó oldalát (nem ábrázolt) leválasztható fóliával látjuk el, hogy elkerüljük a 15 hordozólemezhöz, valamint az egyéb berendezésrészekhez való hozzátapadást.

Miután a modultömböt a 15 hordozólemeze felhelyeztük, azt 16 szállítórendszer segítségével, például egy szállítólánccal, a 17 vákuumlaminátorba szállítjuk. A 17 vákuumlaminátorban lévő 21 fűtőlemez hőmérsékletét egy külső 22 szabályozórendszer segítségével a 4 zárórétegben alkalmazott műanyagok lágyulási hőmérsékletének megfelelő hőmérsékleten tartjuk. Egy 20 hidraulikus berendezés segítségével a 21 fűtőlemez hozzányomjuk a 15 hordozólemezhöz úgy, hogy – a 15 hordozólemez belsejében megvalósuló hőáramlás miatt – a modultömbben lévő 4, 4' zárórétegeket azok lágyulási hőmérsékletére hevítjük fel.

A 17 vákuumlaminátor bezárása után benne a külső 22 szabályozórendszer segítségével vákuumot hozunk létre. A kiszivattyúzással a modultömbből a levegőt és az egyéb illékony összetevőket eltávolítjuk, úgy, hogy egy buborékmentes réteggel szerkezetet állítunk elő. Végezetül levegőt vezetünk a 17 vákuumlaminátorba, és ekkor egy (nem ábrázolt) hajlékony membránt rásajtolunk a modultömbre.

Miután a modultömböt a 17 vákuumlaminátorban egy meghatározott időtartamon keresztül benntartottuk, a 17 vákuumlaminátort kiszellőztetjük és a modultömböt további sajtolónyomás nélkül a 23 edzőkemenchébe szállítjuk. Itt a modultömböt a 24 szabályozórendszer segítségével egy meghatározott hőmérsékleten tartjuk úgy, hogy a modultömbben lévő 4, 4' zárórétegek egy meghatározott idő alatt kikeményednek és egy olyan réteggel szerkezetet képeznek, amelyet végezetül 25 hűtési tartományban szobahőmérsékletre lehűtünk. A kikeményített réteggel szerkezetet 27 kisedési tartományban levesszük a 15 hordozólemezeztől és az ismét lehűtött 15 hordozólemezt vissza lehet vezetni a 14 berakóhelyre.

A találmány szerint előállított 1 fényelektromos modulban 2 napelemrendszerként a kristályos szilíciumcellák helyett úgynevezett vékonyréteg-napelemeket is lehet alkalmazni. Ebben az esetben a 2 napelemrendszert a 3, 3' burkolóanyagokkal, például sajtolással vagy kalanderezéssel lehet összekötni. Ezek a vékonyréteg-napelemek ugyan törésre nem érzékenyek, viszont érzékenyek a vízre, úgyhogy a találmány szerinti megoldási javaslat különösen jól alkalmazható.

A fényelektromos modultömb például a következő felépítésű lehet:

e) példa

– 5 réteg: üveg

– 2 napelemrendszer: vékonyréteg-napelem amorf szilíciumból

– 4' záróréteg: EVA

- 6 védőréteg: ETFE műanyag fóliából, amely szerves-
vetlen 7 oxidréteggel van ellátva
- 7 oxidréteg: SiO_x -ból

f) példa

- 5 réteg: üveg
- 2 napelemrendszer: vékonyréteg-napelem kad-
mium-telluridból
- 4' záróréteg: EVA
- 6 védőréteg: PVF/PET-ből készült műanyagfó-
lia-kompozit és SiO_x -ból álló szerves-
vetlen 7 oxidré-
teg

Az e) és f) szerinti példákban a vékonyréteg- 2 napelemrendszert a 6 védőréteg segítségével vízgőz ellen védjük. Mivel ez a törésre nem érzékeny, a kiegészítő 4 záróréteget el lehet hagyni.

Ipari alkalmazhatóság

A találmány szerinti eljárással előállított 1 fényelektromos modulok napfényből villamos energia előállítására szolgálnak. Alkalmazási lehetőségei sokoldalúak, és a segélyhívó eszközökhöz vagy lakókocsikhoz alkalmazott kisméretű energiatermelő berendezésektől, az épületekben a tetőbe vagy a homlokzatba beépített berendezéseken keresztül egészen a nagy berendezésekig és naperművekig terjednek.

A külső térben való felhasználásoknál azt tapasztaltuk, hogy a gőzfázisból leválasztott 7 oxidréteg a vízgőzzel szembeni záróhatást lényegesen javította. Ezt a 4. ábrára való hivatkozással közelebbről elmagyarázzuk.

Bevonat nélküli fóliákat (a 4. ábra abszcisszáján a bal oldali oszlopok) SiO_x -dal bevont fóliákkal (az abszcisszán a jobb oldali oszlopok) hasonlítottunk össze azok vízgőzáteresztő képességére vonatkozóan, amelyet $\text{g/m}^2\text{d}$ -ben mértünk. Az összehasonlítást a PET négy, RN12, RN75, WO75 és GN96 típusára vonatkoztatva végeztük el.

Az összehasonlításból kitűnik, hogy RN12 típusú PET esetében a vízgőzáteresztő képesség a bevonat nélküli anyag értékének körülbelül a tizedére volt csökkenthető, RN75 típus esetében az 1/25-ére. Egy 20 μm anyagvastagságú ETFE esetében a vízgőzáteresztő képesség egy kb. 100-as tényezőnek megfelelő mértékkel csökkent.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás fényelektromos modul rétegektől szerkezetenként való előállítására, amely magrétegeként egy napelemrendszert (2), valamint arra kétoldalt felvitt burkolóanyagot (3, 3') foglal magában, ahol legalább az egyik burkolóanyag (3') egy zárórétegből (4') és egy védőrétegből (6) áll, *azzal jellemezve*, hogy a védőréteget (6) egy műanyag fóliából vagy műanyagfólia-kompozitból alakítjuk ki, amelyen a napelemrendszer (2) felé mutató oldalon elektronsugárzás alkalmazása mellett vákuumban végrehajtott gőzleválasztás útján szerves-
vetlen oxidréteget (7) hozunk létre.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a műanyag fólia felületét a műanyag fólia felülete és a szerves-
vetlen oxidréteg (7) közötti tapadás javítása érdekében oxigéngázból való plazmában előkezeljük.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szerves-
vetlen oxidréteget (7) alumíniumból vagy szilíciumból 30–200 nm vastagsággal hozzuk létre.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szerves-
vetlen oxidréteget (7) SiO_x -ból képezzük, ahol a szilíciumnak az oxigénhez viszonyított atomarányát 1,3–1,7 közötti tartományba állítjuk be úgy, hogy a látható fényhullám-tartományban és a közeli UV-hullámhossz-tartományban fénysugarak számára áteresztő, míg az UV-hullámhossz-tartományban rövidebb hullámhosszaknál a fénysugarakat abszorbeáló szerves-
vetlen oxidréteget (7) hozunk létre.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a záróréteget (4') a napelemrendszer (2) és a védőréteg (6) között rendezzük el.

6. Az 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a záróréteget (4') etilén-vinil-acetátból (EVA) képezzük.

7. Az 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a záróréteget (4') ionomerekből képezzük.

8. Az 1–7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a műanyag fóliát vagy műanyagfólia-kompozitot – amelyre a szerves-
vetlen oxidréteget (7) visszük fel – vagy polietilén-tereftaláttól (PET) vagy etilén-tetrafluor-etilén kopolimerből (ETFE) vagy poli(vinil-fluorid)-ból (PVF) és polietilén-tereftaláttól (PET) álló kompozitból állítjuk elő.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a napelemrendszer (2) felé mutató szerves-
vetlen oxidréteg (7) és a szomszédos záróréteg (4') között közvetlen érintkezést biztosítunk.

10. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a napelemrendszer (2) felé mutató szerves-
vetlen oxidréteget (7) egy primer rétegen (12) keresztül hozzuk kapcsolatba a szomszédos záróréteggel (4').

11. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a napelemrendszer (2) felé mutató szerves-
vetlen oxidréteget (7) egy járulékos műanyag fólián vagy műanyagfólia-kompoziton (11) keresztül hozzuk kapcsolatba a szomszédos záróréteggel (4').

12. A 11. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szerves-
vetlen oxidréteget (7) egy ragasztórétegen (10) és/vagy szerves-
vetlen hálóból (10') álló hibrid rétegen keresztül kapcsoljuk össze a műanyag fóliával vagy a műanyagfólia-kompozitokkal (11).

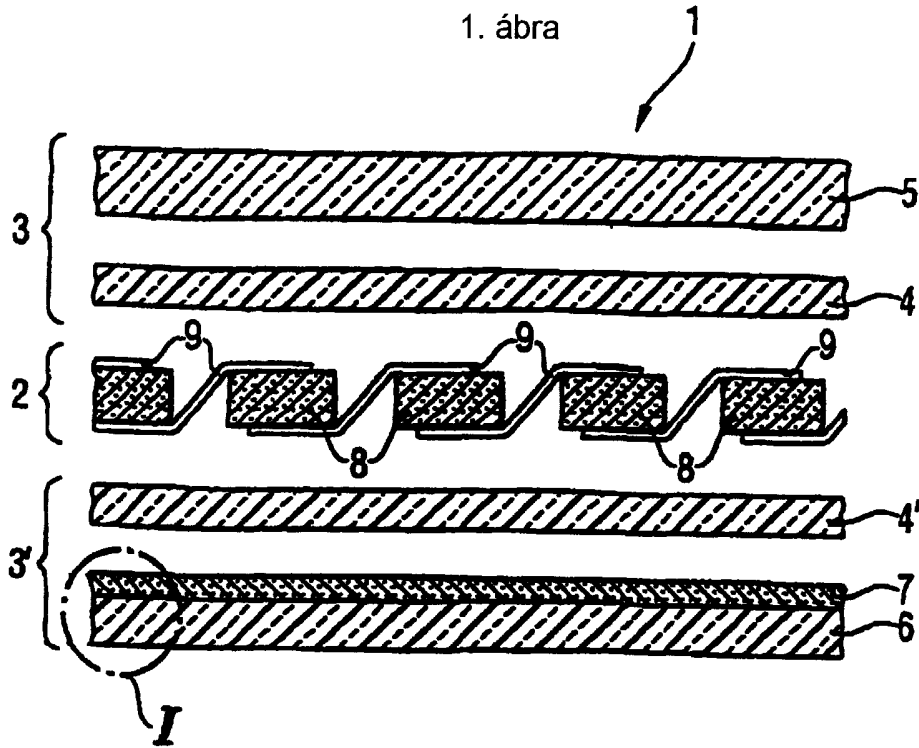
13. Az 1–12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy rétegezéssel a szerves-
vetlen oxidréteggel (7) ellátott védőréteget (6) a napelemrendszerből (2), valamint a burkolóanyagokból (3, 3') álló fényelektromos modullá (1) építjük fel, ahol a burkolóanyagokban lévő zárórétegekkel (4, 4') a napelemrendszer (2) mindkét oldalról körülvevesszük, ezt a fényelektromos modult (1) egy berendezés (13) berakóhelyébe (14) juttatjuk, amelyben a fényelektromos modult (1) a zárórétegek (4, 4') lágyulási pontja alatti hőmérsékleten

tartjuk, a fényelektromos modult (1) ezen berendezés (13) vákuumlaminátorába (17) szállítjuk, amelyet evakuálunk, és amelyben a fényelektromos modult (1) a zárórétegek (4, 4') lágyulási pontjának megfelelő hőmérsékletre melegítjük fel, a vákuumlaminátor (17) visszahűtés nélkül történő levegőztetését követően a

5

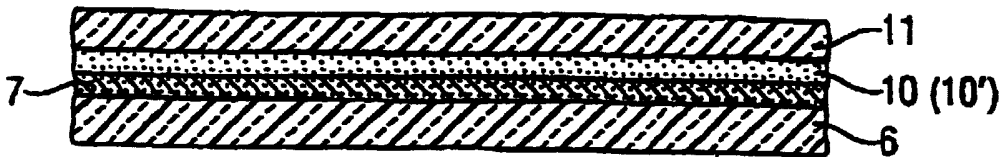
fényelektromos modulból (1) képzett összetett terméket egy edzőkemencébe (23) szállítjuk, amelyben a zárórétegeket (4, 4') kikeményítjük, és így egy fényelektromos modult (1) képező rétegelt szerkezetet hozunk létre, amelyet visszahűtés után a folyamatos eljárásmenetből kivesszünk.

1. ábra



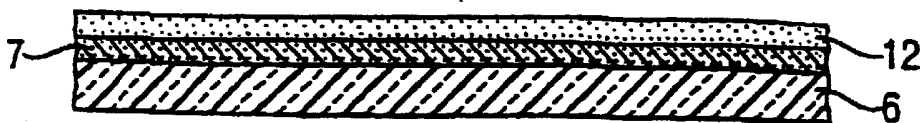
1a. ábra

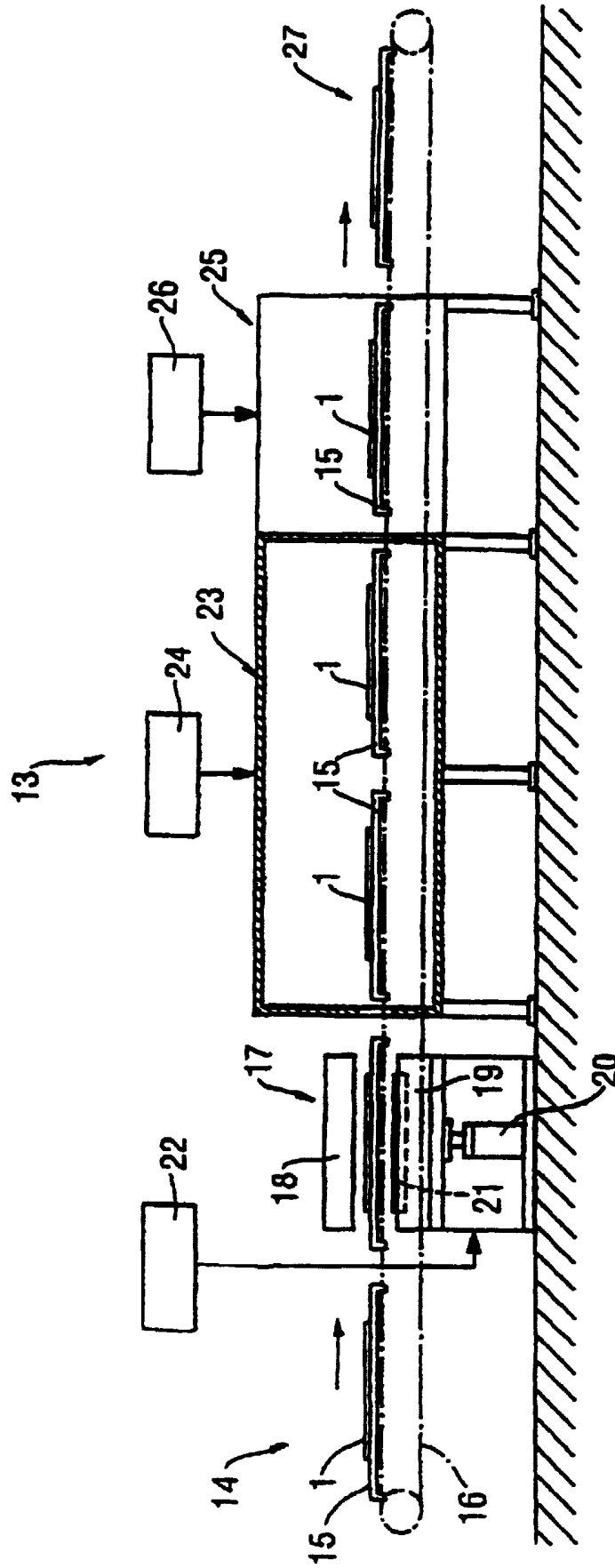
Ia



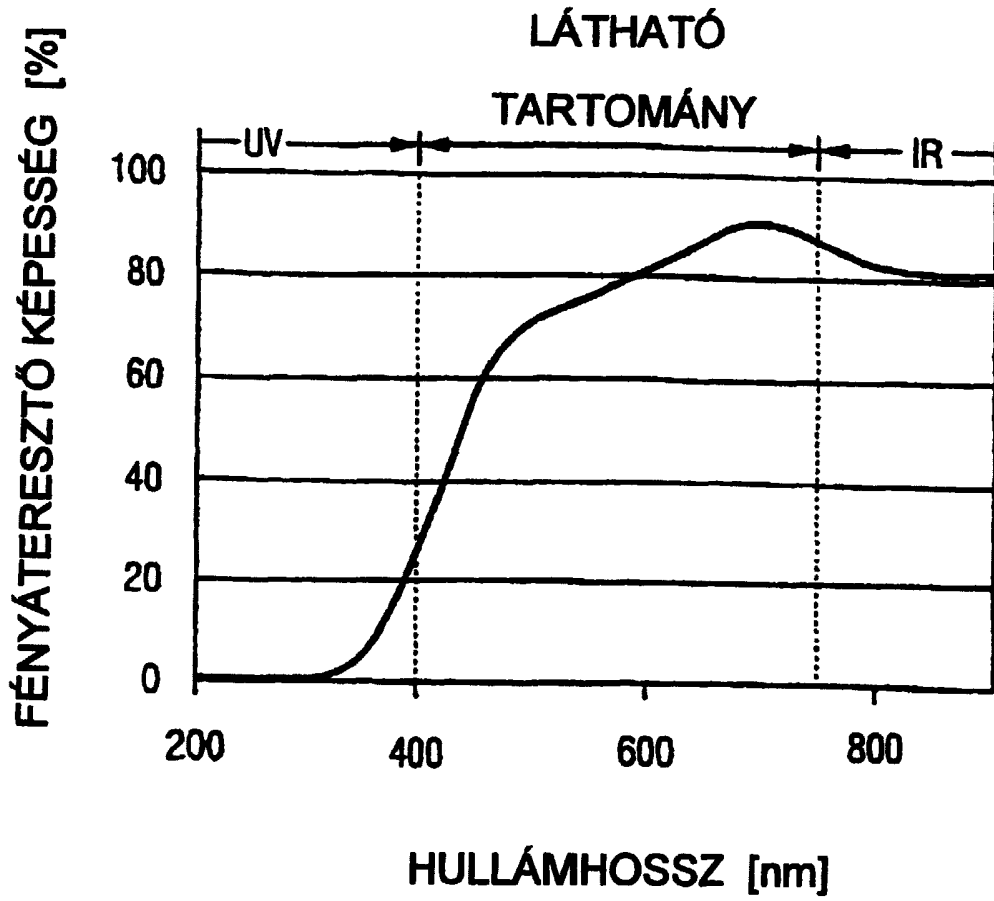
1b. ábra

Ib

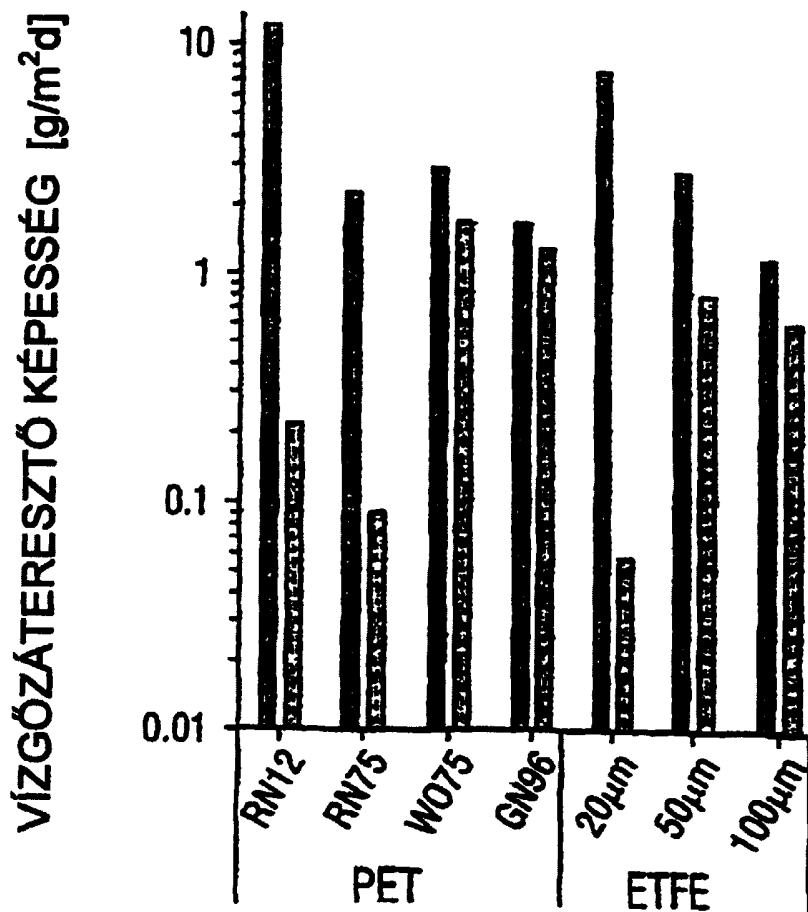




2. ábra



3. ábra



4. ábra