

**WO 2007/144164 A2**



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

mindestens einlagigen Aktivschicht (26) aus einem niedrigviskosen und leicht verlaufenden Schichtmedium bedruckt. In einem daran anschließenden vierten Verfahrensschritt wird das Substrat (10) ganzflächig mit einer ersten Metallschicht (28) bedeckt, wonach die partiell gedruckte Lift-Off-Lackschicht (20) vom Substrat (10) entfernt wird.

5                    **Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Schichtenfolge**  
                         **auf einem Substrat**

10    Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer strukturierten  
      Schichtenfolge auf einem Substrat, wobei auf dem Substrat voneinander  
      beabstandet erste Elektroden vorgesehen werden, in einem anschließenden  
      Verfahrensschritt partiell eine Lift-Off-Lackschicht gedruckt wird, in einem daran  
      anschließenden Verfahrensschritt nach dem Trocknen der partiellen Lift-Off-  
15    Lackschicht das Substrat ganzflächig mit einer Aktivschicht aus einem  
      niedrigviskosen und leicht verlaufenden Schichtmedium bedruckt wird, und in  
      einem daran anschließenden Verfahrensschritt nach dem Trocknen der  
      Aktivschicht das Substrat mit einer ersten Metallschicht bedeckt wird, wonach die  
      partiell gedruckte Lift-Off-Lackschicht vom Substrat entfernt wird.

20

      Bei dem Substrat kann es sich beispielsweise um ein formstabiles oder um ein  
      flexibles Substrat, d.h. Flächenelement, aus einem elektrisch isolierendem  
      Material handeln.

25    Eine strukturierte und registerhaltige Aufbringung von partiellen Schichten auf einem  
      Substrat ist insbesondere dann nur sehr schwierig möglich, wenn die Medien, aus  
      welchen die entsprechende Schicht besteht, eine niedrige Viskosität besitzen, so  
      dass die besagten niedrigviskosen Medien in unerwünschter Weise leicht verlaufen  
      können und beispielsweise Register-Marken oder partiell auf das Substrat  
30    aufgebrachte Flächenbereiche nicht positions- und/oder größengenau dargestellt

werden können. Bei den besagten Medien kann es sich bspw. um Lacke, Lösungen o. dgl. handeln. Da die Funktionsfähigkeit und Effizienz eines gesamten Schichtenaufbaus auf einem Substrat, d.h. die strukturierte Schichtenfolge, jedoch sehr stark von der Registerhaltigkeit der einzelnen strukturierten Schichten – sowie  
5 von deren exakten Flächenabmessungen – abhängt, ist es bislang schwierig, einen üblichen Weg der Schichtenapplikation zu wählen.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Herstellung einer strukturierten Schichtenfolge auf einem Substrat ist aus der WO 200413922 A2 bekannt. Bei  
10 diesem bekannten Verfahren wird die Lift-Off-Lackschicht unmittelbar, nachdem auf dem Substrat die erste Elektrode vorgesehen worden ist, auf eine der ersten Elektroden partiell aufgedruckt.

Aus der WO 02/073712 A1 ist ein Verfahren zum Strukturieren eines Substrates  
15 bekannt, wobei in einem ersten Verfahrensschritt auf dem Substrat ein Tropfen aus einer Lösung eines ersten organischen oder anorganischen Materials aufgebracht wird, der infolge seiner speziellen Oberflächenspannung auf dem Substrat ein linsenförmiges Querschnittsprofil mit einem kleinen Kontaktwinkel von  $< 30^\circ$  einnimmt. Nach Durchführung eines Verdampfungsvorgangs verwandelt sich das  
20 linsenförmige Querschnittsprofil in ein ringförmiges Profil mit einem Zentralbereich, wobei der größte Anteil des ersten Materials sich im Außenringabschnitt und ein kleiner Anteil des ersten Materials sich in dem vom Außenringabschnitt umschlossenen zentralen Bereich befindet. Anschließend wird ein Ätzvorgang durchgeführt, bei welchem der dünne Materialfilm des Zentralbereiches vom Substrat  
25 entfernt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem die eingangs genannten Mängel einer strukturierten und registerhaltigen Aufbringung von partiellen Schichten auf einem Substrat mit  
30 einfachen Mitteln eliminiert werden und mit dem es bspw. möglich ist, preisgünstig Polymer-Solarzellen herzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruches 1, d.h. dadurch gelöst, dass nach dem Anbringen der ersten Elektrode und vor dem partiellen Drucken der Lift-Off-Lackschicht an einem ersten Randabschnitt jeder ersten Elektrode eine Kontaktsperre gedruckt wird, dass die Lift-Off-Lackschicht  
5 derartig gedruckt wird, dass sie sich von der jeweiligen Kontaktsperre über den freien Flächenbereich zwischen benachbarten ersten Elektroden bis zu dem daran angrenzenden zweiten Randbereich der benachbarten ersten Elektrode erstreckt, dass das Substrat nach dem Trocknen der Aktivschicht ganzflächig mit der ersten Metallschicht bedeckt wird, und dass die Lift-Off-Lackschicht vom Substrat  
10 abgewaschen wird.

Bei den auf dem Substrat voneinander beabstandeten ersten Elektroden kann es sich um Dünnschichten, Dickschichten, Folien o. dgl. handeln. Die Kontaktsperren können durch Siebdrucken hergestellt werden. Die Kontaktsperren können  
15 beispielsweise auch in einem Walzendruckverfahren wie z.B. einem Tiefdruckverfahren realisiert werden. Das Substrat kann aus einem formstabilen oder aus einem flexiblen Material bestehen. Entsprechendes kann für die auf dem Substrat aufzubringende partielle Lift-Off-Lackschicht und für die mindestens eine mindestens einlagige Aktivschicht gelten. Auch diese können bspw. durch  
20 Siebdrucken, Tiefdrucken o. dgl. hergestellt werden. Bei der mindestens einen Aktivschicht kann es sich um ein Halbleitermaterial handeln, wenn mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise Solarzellen realisiert werden sollen. Die das Substrat ganzflächig bedeckende erste Metallschicht kann z.B. als Dünnschicht durch Kathodenzerstäubung, Vakuumbedampfung o. dgl. realisiert sein.

25

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann nach dem Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht auf dem Substrat eine zweite Metallschicht vorgesehen werden, die derartig strukturiert ist/wird, dass sie die jeweilige erste Metallschicht über die zugehörige Kontaktsperre und den daran anschließenden  
30 freien Flächenbereich zwischen benachbarten ersten Elektroden mit dem daran anschließenden zweiten Randbereich der benachbarten ersten Elektrode, von der auf dieser ersten Elektrode vorgesehenen, mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht und der ersten Metallschicht beabstandet, elektrisch leitend verbindet.

Auf diese Weise ergibt sich durch die strukturierte zweite Metallschicht eine Reihenschaltung der Einzelzellen, die jeweils durch eine erste Elektrode, die zugehörige erste Metallschicht und die zwischen diesen befindliche mindestens eine Aktivschicht gebildet sind. Handelt es sich bei der mindestens einen Aktivschicht um eine Halbleiterschicht zur Realisierung von Polymersolarzellenelementen, so ergibt sich durch die besagte Reihenschaltung eine Summierung der elektrischen Spannungen der Einzelzellen. Bei Polymersolarzellenelementen kommen als Aktivschichten z.B. eine PE DOT/PSS (Poly (3,4-ethylendioxythiophen) poly(styrenesulfonat))-Schicht und eine SC(semiconductor)-Schicht zur Anwendung, wobei es sich versteht, dass die Aktivschichten hierauf nicht beschränkt sind.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, dass vor dem Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht die erste Metallschicht im Bereich zwischen den partiell gedruckten Lift-Off-Lackschichten mit einer Resistschicht versehen wird. Bei einer derartigen Verfahrensweise wird die Resistschicht nach dem Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht wieder entfernt. Nach dem Entfernen der Resistschicht wird auf dem Substrat dann eine zweite Metallschicht vorgesehen, die derartig strukturiert ist/wird, dass sie die jeweilige erste Metallschicht über die zugehörige Kontaktsperre und den daran anschließenden freien Flächenbereich zwischen benachbarten ersten Elektroden mit dem daran anschließenden zweiten Randbereich der benachbarten ersten Elektrode, von der auf dieser ersten Elektrode vorgesehenen mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht und der auf dieser vorgesehenen ersten Metallschicht beabstandet, elektrisch leitend verbindet. Auch auf diese Weise ergibt sich wiederum eine Reihenschaltung einzelner Zellen.

25

Zum Schutz des erfindungsgemäß hergestellten Schichtengebildes ist es zweckmäßig, wenn nach dem Aufbringen der zweiten Metallschicht auf dem Substrat mindestens eine Decklage angebracht wird. Diese mindestens eine Decklage kann mittels einer Kleberschicht auf dem Substrat angebracht werden. Durch die mindestens eine Decklage ergibt sich ein Schutz des auf dem Substrat ausgebildeten Schichtgebildes gegen mechanische und/oder chemische Einwirkungen von außen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweiter in der Zeichnung schematisch und nicht maßstabgetreu verdeutlichter Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Schichtenfolge auf einem Substrat.

Es zeigen:

- Figur 1      abschnittsweise in einer Seitenansicht eine Schichtenfolge auf einem Substrat,
- Figur 2      abschnittsweise in einer Seitenansicht das fertige Schichtengebilde nach Durchführung weiterer Verfahrensschritte an dem Gebilde gemäß Figur 1,
- Figur 3      eine der Figur 1 ähnliche Seitenansicht eines anderen erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Figur 4      in einer Seitenansicht einen an den Verfahrensschritt gemäß Figur 3 anschließenden Verfahrensschritt, und
- Figur 5      eine der Figur 2 ähnliche Darstellung des fertig hergestellten Schichtengebildes gemäß den in den Figuren 3 und 4 dargestellten Verfahrensschritten.

Figur 1 verdeutlicht ein Substrat 10 aus einem elektrisch isolierenden Material. Das Substrat 10 kann formstabil ebenflächig ausgebildet sein oder aus einem flexiblen Material bestehen.

Das Substrat 10 ist an einer Hauptfläche 12 mit ersten Elektroden 14 versehen, die voneinander beabstandet sind. Die ersten Elektroden 14 können von Dünnschichten, Dickschichten, Metallfolien o. dgl. gebildet sein.

- In einem ersten Verfahrensschritt werden an einem ersten Randabschnitt 16 der ersten Elektroden 14 Kontaktsperren 18 gedruckt. Nach dem Trocknen der Kontaktsperren 18 wird partiell eine Lift-Off-Lackschicht 20 gedruckt, die sich von der jeweiligen Kontaktsperre 18 bis zu dem daran angrenzenden zweiten
- 5 Randbereich 22 der benachbarten ersten Elektrode 14 erstreckt und somit den freien Flächenbereich 24 zwischen benachbarten ersten Elektroden 14, d.h. zwischen der jeweiligen Kontaktstelle 18 und dem dieser zugewandten zweiten Randbereich 22 der benachbarten ersten Elektrode 14, bedeckt.
- 10 Nach dem Trocknen der partiellen Lift-Off-Lackschicht 20 wird das Substrat 10 ganzflächig mit mindestens einer mindestens einlagigen Aktivschicht 26, die aus einem niedrigviskosen, leicht verlaufenden und somit schwer zu bedruckenden Medium bestehen kann, bedeckt. Das kann durch Walzen, Drucken oder dergleichen erfolgen. Nach dem Trocknen der mindestens einen mindestens
- 15 einlagigen Aktivschicht 26 wird das Substrat 10 ganzflächig mit einer ersten Metallschicht 28 bedeckt. Bei dieser Metallschicht 28 kann es sich z.B. um eine Dünnschicht handeln, die durch Kathodenzerstäubung, Vakuumbedampfen o. dgl. hergestellt wird.
- 20 In einem an das Aufbringen der ersten Metallschicht 28 anschließenden Verfahrensschritt wird die partiell gedruckte Lift-Off-Lackschicht 20 mit dem auf ihr befindlichen Flächenabschnitt der Metallschicht 28 vom Substrat 10 entfernt. Das ist in Figur 1 durch die bogenförmigen Klammern mit Pfeil 30 schematisch verdeutlicht. Dieses Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht 20
- 25 erfolgt durch Abwaschen. Dabei wird nicht nur die partielle Lift-Off-Lackschicht 20 vom Substrat 10 entfernt, sondern auch der jeweilige auf der Lift-Off-Lackschicht 20 vorgesehene Abschnitt der mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht 26 und der ersten Metallschicht 28. Auf dem Substrat 10 verbleiben dann also die voneinander beabstandeten ersten Elektroden 14, die auf den
- 30 ersten Elektroden 14 vorgesehenen Flächenabschnitte der mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht 26 und die auf diesen vorgesehene erste Metallschicht 28, die am ersten Randabschnitt 16 der jeweiligen ersten Elektrode 14 durch die zugehörige Kontaktsperre 18 begrenzt sind, und die gegen den



zweiten Randbereich 22 der jeweiligen ersten Elektrode 14 – der Lift-Off-Lackschicht 20 entsprechend – flächig zurückgesetzt sind.

5 Nach dem Entfernen der partiellen Lift-Off-Lackschicht 20 vom Substrat 10 kann dann auf dem Substrat 10 eine zweite Metallschicht 32 vorgesehen werden, die derartig strukturiert ist bzw. wird, dass sie die jeweilige erste Metallschicht 28 über die zugehörige Kontaktsperre 18 und den daran anschließenden freien  
10 Flächenbereich 24 zwischen benachbarten ersten Elektroden 14 mit dem daran anschließenden zweiten Randbereich 22 der benachbarten ersten Elektrode 14, von der auf dieser ersten Elektrode 14 vorgesehenen mindestens einen  
mindestens einlagigen Aktivschicht 26 und der mit dieser deckungsgleich vorgesehenen ersten Metallschicht 28 beabstandet, elektrisch leitend verbindet. Diese Beabstandung ist in Figur 2 mit A bezeichnet. Mit Hilfe der strukturierten  
15 zweiten Metallschicht 32 ergibt sich somit eine Reihenschaltung von Einzelementen 34, die jeweils von einer ersten Elektrode 14, der zugehörigen mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht 26, und der auf dieser vorgesehenen ersten Metallschicht 28 gebildet sind.

Figur 3 verdeutlicht ein anderes erfindungsgemäßes Verfahren, wobei vor dem  
20 Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht 20 die erste Metallschicht 28 im Bereich 36 zwischen den partiell gedruckten Lift-Off-Lackschichten 20 mit einer Resistschicht 38 versehen wird. Danach wird die partiell gedruckte Lift-Off-Lackschicht 20 vom Substrat 10 abgewaschen, d.h. entfernt, was in Figur 3 - wie in Figur 1 - durch die bogenförmige Klammer mit Pfeil 30 angedeutet ist. Nach  
25 dem Ablösen der strukturierten Lift-Off-Lackschicht 20 ergibt sich das Schichtenzwischengebilde, wie es in Figur 4 verdeutlicht ist. Nach dem Ablösen der partiellen Lift-Off-Lackschicht 20 wird die noch verbleibende strukturierte Resistschicht 38 wieder entfernt. Das ist in Figur 4 durch die bogenförmige Klammer mit Pfeil 40 angedeutet. In einem daran anschließenden  
30 Verfahrensschritt wird auf dem Substrat 10 – wie oben in Verbindung mit Figur 2 ausgeführt worden ist, eine strukturierte Metallschicht 32 vorgesehen, um eine Reihenschaltung der Einzelemente 34 zu verwirklichen.

Nach dem Aufbringen der strukturierten zweiten Metallschicht 32 wird auf dem Substrat 10 mittels einer Kleberschicht 42 mindestens eine Decklage 44 (siehe die Figuren 2 und 5) angebracht.

- 5 Gleiche Einzelheiten sind in den Figuren 1, 2 und 3 bis 5 jeweils mit denselben Bezugsziffern bezeichnet, so dass es sich erübrigt, in Verbindung mit allen Figuren alle Einzelheiten jeweils detailliert zu beschreiben.

### Ansprüche:

- 5 1. Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Schichtenfolge auf einem Substrat (10), wobei auf dem Substrat (10) voneinander beabstandet erste Elektroden (14) vorgesehen werden, in einem anschließenden Verfahrensschritt partiell eine Lift-Off-Lackschicht (20) gedruckt wird, in einem  
10 daran anschließenden Verfahrensschritt nach dem Trocknen der partiellen Lift-Off-Lackschicht (20) das Substrat (10) ganzflächig mit einer Aktivschicht (26) aus einem niedrigviskosen und leicht verlaufenden Schichtmedium bedruckt wird, und in einem daran anschließenden Verfahrensschritt nach dem Trocknen der Aktivschicht (26) das Substrat (10) mit einer ersten Metallschicht (28) bedeckt wird, wonach die partiell gedruckte Lift-Off-Lackschicht (20) vom  
15 Substrat (10) entfernt wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass nach dem Anbringen der ersten Elektrode (14) und vor dem partiellen Drucken der Lift-Off-Lackschicht (20) an einem ersten Randabschnitt (16) jeder ersten Elektrode (14) eine Kontaktsperre (18) gedruckt wird,  
20 dass die Lift-Off-Lackschicht (20) derartig gedruckt wird, dass sie sich von der jeweiligen Kontaktsperre (18) über den freien Flächenbereich (24) zwischen benachbarten ersten Elektroden (14) bis zu dem daran angrenzenden zweiten Randbereich (22) der benachbarten ersten Elektrode (14) erstreckt,  
25 dass das Substrat (10) nach dem Trocknen der Aktivschicht (26) ganzflächig mit der ersten Metallschicht (28) bedeckt wird, und  
dass die Lift-Off-Lackschicht (20) vom Substrat (10) abgewaschen wird.  
30
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

dass nach dem Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht (20) auf dem Substrat (10) eine zweite Metallschicht (32) vorgesehen wird, die derartig strukturiert ist/wird, dass sie die jeweilige erste Metallschicht (28) über die zugehörige Kontaktsperre (18) und den daran anschließenden freien  
5 Flächenbereich (24) zwischen benachbarten ersten Elektroden (14) mit dem daran anschließenden zweiten Randbereich (22) der benachbarten ersten Elektrode (14), von der auf dieser ersten Elektrode (14) vorgesehenen mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht (26) und der auf ihr deckungsgleich vorgesehenen ersten Metallschicht (28) beabstandet,  
10 elektrisch leitend verbindet.

3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

15 dass vor dem Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht (20) die ersten Metallschicht (28) im Bereich (36) zwischen den partiell gedruckten Lift-Off-Lackschichten (20) mit einer Resistschicht (38) versehen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,

20 dass nach dem Entfernen der partiell gedruckten Lift-Off-Lackschicht (20) die Resistschicht (38) wieder entfernt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,

25 dass nach dem Entfernen der Resistschicht (38) auf dem Substrat (10) eine zweite Metallschicht (32) vorgesehen wird, die derartig strukturiert ist/wird, dass sie die jeweilige erste Metallschicht (28) über die zugehörige Kontaktsperre (18) und den daran anschließenden freien Flächenbereich (24) zwischen benachbarten ersten Elektroden (14) mit dem daran anschließenden  
30 zweiten Randbereich (22) der benachbarten ersten Elektrode (14), von der auf dieser ersten Elektrode (14) vorgesehenen mindestens einen mindestens einlagigen Aktivschicht (26) und der auf dieser deckungsgleich vorgesehenen

ersten Metallschicht (28) beabstandet, elektrisch leitend verbindet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass nach dem Aufbringen der zweiten Metallschicht (32) auf dem Substrat (10) mindestens eine Decklage (44) angebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die mindestens eine Decklage (44) mittels einer Kleberschicht (42) auf dem Substrat (10) angebracht wird.

