

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. März 2012 (22.03.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/034981 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05B 33/26 (2006.01) H03K 17/96 (2006.01)  
H05B 33/28 (2006.01) H01B 1/24 (2006.01)

51377 Leverkusen (DE). HEDDERICH, Wilfried  
[DE/DE]; Menzelweg 45 a, 40724 Hilden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/065781

(74) Gemeinsamer Vertreter: BAYER MATERIALS-  
SCIENCE AG; Law and Patents, Patents and Licensing,  
51368 Leverkusen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. September 2011 (12.09.2011)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10176370.4 13. September 2010 (13.09.2010) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BAYER MATERIALSCIENCE AG  
[DE/DE]; 51368 Leverkusen (DE).

(72) Erfinder; und

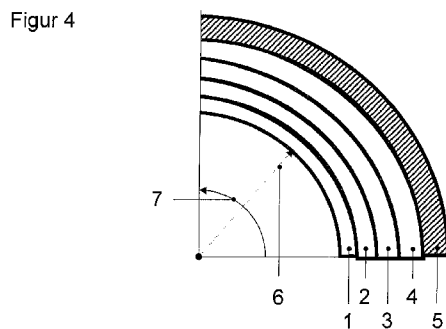
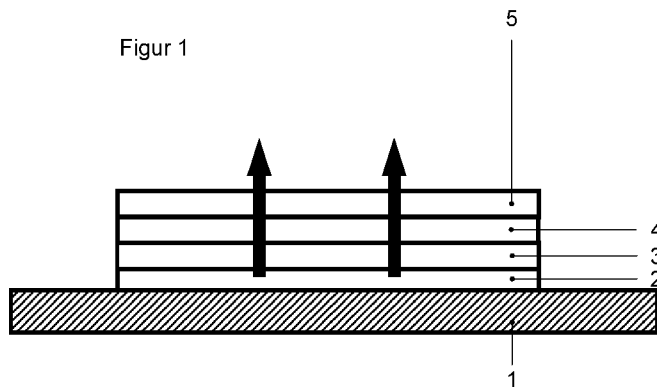
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUNZ, Rainer  
[DE/DE]; Hauptstr. 72, 56379 Holzappel (DE). BERNERT, Thomas [DE/DE]; Charlottenburger Str. 30,

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LAYER STRUCTURE COMPRISING A SWITCH ILLUMINATED BY AN ACPEL ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung : SCHICHTAUFBAU UMFASSEND EINEN VON EINER ACPEL-ANORDNUNG BELEUCHTETEN SCHALTER



(57) Abstract: The invention relates to a layer structure comprising at least one switch (4) illuminated by an ACPEL arrangement (2), to the method for producing and shaping said layer structure and to the use thereof for forming display and control elements for mobile or stationary electronic equipment or small or large domestic appliances or for forming keyboard systems without movable components.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Schichtaufbau, der mindestens einen von einer ACPEL-Anordnung (2) beleuchteten Schalter (4) umfasst, das Verfahren zur Herstellung und zur Verformung dieses Schichtaufbaus sowie dessen Verwendung zur Ausbildung von Anzeige- und Steuerelementen und zur Ausbildung von Gehäuseelementen für mobile oder stationäre Elektronikgeräte oder kleiner oder großer Haushaltsgeräte oder zur Ausbildung von Tastatursystemen ohne bewegliche Bauteile.

WO 2012/034981 A1

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

### **Schichtaufbau umfassend einen von einer ACPEL-Anordnung beleuchteten Schalter**

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Schichtaufbau, der mindestens einen von einer ACPEL-Anordnung (ACPEL = alternating current powder electroluminescence) beleuchteten Schalter umfasst, das Verfahren zur Herstellung und zur Verformung dieses Schichtaufbaus sowie dessen Verwendung zur Ausbildung von kleinen und großen Anzeige- und Steuerelementen und zur Ausbildung von Gehäuseelementen für mobile oder stationäre Elektronikgeräte oder kleiner oder großer Haushaltsgeräte oder zur Ausbildung von Tastatursystemen ohne bewegliche Bauteile.

Schalter weisen häufig eine Hintergrundbeleuchtung auf, die es ermöglicht, den Schalter beispielsweise in einem Hausflur oder an einer Vorrichtung, wie beispielsweise an einem Haushaltsgerät, auch bei Dunkelheit oder bei unzureichenden Beleuchtungsbedingungen zu finden und betätigen zu können. Darüber hinaus können entsprechende Beleuchtungen auch den Status des Schalters, wie den An-/Aus-Zustand, anzeigen.

Im Allgemeinen werden LEDs (LED = light emitting diode) oder ACPEL-Anordnungen als Lichtquellen für die Hintergrundbeleuchtung von Schaltern verwendet; weitere geläufige Bezeichnungen für ACPEL-Anordnungen sind: Elektrolumineszenz-Elemente, Elektrolumineszenz-Anordnungen oder Elektrolumineszenz-Vorrichtungen, wobei Elektrolumineszenz in der Regel mit EL abgekürzt wird.

Die Kombination aus Schalter und Hintergrundbeleuchtung wird häufig aus mindestens zwei getrennten Einheiten aufgebaut, wie beispielsweise aus einem mechanischen Schalter und entsprechenden LEDs oder einem mechanischen Schalter und ACPEL-Anordnungen.

Diese aus dem Stand der Technik bekannten Kombinationen von beleuchteten Schaltern aus getrennten Elementen weisen den Nachteil auf, dass ihre Bereitstellung teuer und aufgrund der Verwendung von mechanischen Bauteilen störungsempfindlich ist. Darüber hinaus treten weitere Nachteile auf, wie höheres Gewicht, eingeschränkte Form- und damit eingeschränkte Designfreiheit und eine große Einbautiefe.

Aus dem Stand der Technik sind außerdem Schichtaufbaue bekannt, bei denen nichtmechanische Schalter mit LEDs oder ACPEL-Anordnungen hinterleuchtet werden.

So offenbart WO2008/131305A1 einen gedruckten kapazitiven Schalter, der von LEDs hinterleuchtet ist. US2005/0206623A1 offenbart einen kapazitiven Schalter, der von einer ACPEL-Anordnung hinterleuchtet ist. US2008/202912A1 offenbart einen von LEDs oder OLEDs (OLED = organic light emitting diode) hinterleuchteten kapazitiven Schalter.

ACPEL-Anordnungen sind häufig durch ein Druckverfahren erhältlich.

Diese Kombinationen von beleuchteten Schaltern haben den Vorteil gegenüber den beleuchteten Schaltern aus getrennten Elementen, dass sie keine mechanischen Bauteile besitzen, daher weniger störungsempfindlich sind, und ein niedrigeres Gewicht aufweisen. Außerdem bilden diese Kombinationen zumindest auf der dem Benutzer zugewandten Seite ununterbrochene Oberflächen. Solche Oberflächen sind zum einen leichter sauber zu halten und zum anderen vermitteln sie einen ästhetisch höherwertigen Eindruck.

Nachteilig bei den in den vorgenannten Schutzrechten offenbarten Kombinationen von beleuchteten Schaltern ist, dass sie nur flache oder leicht gebogene flächige Bauteile zur Verfügung stellen, oder dass zwar, wie im Falle der in WO2008/131305A1 offenbarten Anordnung, der Schalter dreidimensional verformt ist, aber die Hinterleuchtung durch LEDs geschieht. Da diese LEDs nicht verformt werden können, ist die Hintergrundbeleuchtung des verformten Schalters nicht schattenfrei und gleichmäßig.

Seit WO03/037039A1 ist bekannt, dass ACPEL-Anordnungen nahezu beliebig dreidimensional verformt werden können. Diese Anordnungen dienen bisher aber nur dazu, dreidimensional verformte Anzeigen schattenfrei und gleichmäßig zu hinterleuchten. Diese Anzeigen weisen aber im Verformungsbereich außer der ACPEL-Anordnung keine weiteren elektrotechnischen Bauteile mehr auf.

Nicht aus dem Stand der Technik bekannt ist es, dreidimensional verformte elektrotechnische Bauteile, wie beispielsweise einen Schalter, mit einer gleichermaßen dreidimensional verformten ACPEL-Anordnung zu hinterleuchten.

Versuche solche Schalter zu bauen scheiterten bisher daran, dass es beim Verformen durch das Verstrecken und Stauchen der verschiedenen Schichten zur Delamination des Schichtaufbaus kam, die das gesamte Bauteil und damit auch seine Funktionsfähigkeit beschädigte.

Außerdem kam bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schaltern zu einer Interferenz der ACPEL-Betriebsspannung mit dem Schaltsignal des Schalters. Dabei wird das Schaltsignal der Schalter durch die Wechsellspannung, mit der die ACPEL-Anordnung betrieben wird, derart gestört, dass eine Detektion eines Schaltvorganges erschwert bzw. unmöglich wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Schichtaufbau zur Verfügung zu stellen, der mindestens eine Kombination aus Schalter und Hintergrundbeleuchtung aufweist, wobei sowohl der Schalter als auch die Hintergrundbeleuchtung auf ein und demselben Substrat aufgebracht sind und sowohl der Schalter als auch die Hintergrundbeleuchtung derart dreidimensional verformt sind,

dass die Hintergrundbeleuchtung den Schalter gleichmäßig und schattenfrei hinterleuchtet. Außerdem soll es bei der Verformung nicht zu einer Delamination des Schichtaufbaus kommen. Auch soll es nicht zu einer Interferenz der ACPEL-Betriebsspannung mit dem Schaltsignal des Schalters kommen. Dieser Schichtaufbau soll durch ein einfaches Herstellverfahren erhältlich und in vielfältigen Anwendungen einsetzbar sein.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Schichtaufbau realisiert umfassend einen Schalter und eine ACPEL-Anordnung, wobei der Schalter und die ACPEL-Anordnung aufeinander in beliebiger Reihenfolge auf derselben Seite desselben Substrats aufgebracht sind, wobei der Schalter eine Frontelektrode und eine Rückelektrode umfasst und wobei die ACPEL-Anordnung eine Frontelektrode und eine Rückelektrode umfasst, dadurch gelöst, dass der Schalter und die ACPEL-Anordnung jeweils dreidimensional verformt sind, wobei unabhängig voneinander die Rückelektrode der ACPEL-Anordnung und die Front- und die Rückelektrode des Schalters ein elektrisch leitfähiges Material enthalten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem intrinsisch leitfähigen Polymer und Silber, und die Frontelektrode der ACPEL-Anordnung ein intrinsisch leitfähiges Polymer enthält.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den Unteransprüchen.

Damit eine optimale Haftung und Verformbarkeit des Schichtaufbaus gewährleistet ist, müssen die Schichten hinsichtlich ihrer chemischen Bestandteile und physikalischen Eigenschaften aufeinander angepasst sein. Dabei ist insbesondere die Auswahl des Materials der Elektroden der ACPEL-Anordnung und der Elektroden des Schalters kritisch.

Hier wurde überraschenderweise gefunden, dass der Schichtaufbau auch eine starke Verformung übersteht, ohne dass es zur Delamination kommt oder die Funktionsfähigkeit verloren geht, wenn unabhängig voneinander die Rückelektrode der ACPEL-Anordnung und die Front- und die Rückelektrode des Schalters ein elektrisch leitfähiges Material enthalten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus intrinsisch leitfähigen Polymeren und Silber, und die Frontelektrode der ACPEL-Anordnung ein intrinsisch leitfähiges Polymer enthält.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung enthalten die Rückelektrode der ACPEL-Anordnung und die Front- und die Rückelektrode des Schalters unabhängig voneinander mindestens 20 Gew.-%, bevorzugt mindestens 30 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 40 Gew.-% eines intrinsisch leitfähigen Polymers oder mindestens 50 Gew.-%, bevorzugt mindestens 60 Gew.-% Silber; die Frontelektrode der ACPEL-Anordnung enthält mindestens 20 Gew.-%, bevorzugt mindestens 30 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 40 Gew.-% eines intrinsisch leitfähigen Polymers. Naturgemäß enthalten die Pasten oder andere Formulierungen zu Herstellung der Elektroden geringe

re Anteile an intrinsisch leitfähigen Polymeren bzw. Silber, da die Pasten oder Formulierungen große Teile an Lösemittel enthalten, die bei der weiteren Verarbeitung entweichen.

Intrinsisch leitfähige Polymere, die für den erfindungsgemäßen Schichtaufbau geeignet sind, sind beispielsweise PEDOT:PSS (Poly(3,4-ethylendioxythiophen) Poly(styrolsulfonat)), die beispielsweise von der H.C. Starck GmbH unter der Marke CLEVIOS und von der Agfa-Gevaert Group unter der Marke ORGACON vertrieben werden, oder Polyanilin, Polypyrrol oder Polythiophen, oder Mischungen aus diesen Polymeren.

Da eine erfindungsgemäß Silber enthaltende Elektrode im Gegensatz zu einer erfindungsgemäß intrinsisch leitfähige Polymere enthaltenden Elektrode nicht transparent ist, kann eine Silber enthaltende Elektrode für die Frontelektrode der ACPEL-Anordnung nicht verwendet werden, da durch eine Silber enthaltende Elektrode kein Licht abgestrahlt werden kann.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet transparent bezogen auf eine bestimmte Schicht, dass mindestens 50 %, bevorzugt mindestens 65 %, besonders bevorzugt mindestens 80 % des von der ACPEL-Anordnung in Richtung der Schicht abgestrahlten Lichtes durch diese Schicht hindurchtritt.

Schalter und ACPEL-Anordnung können in beliebiger Reihenfolge auf dem Substrat aufgebracht sein, d.h. zuerst kann auf dem Substrat der Schalter aufgebracht sein und dann die ACPEL-Anordnung oder umgekehrt. Auch wenn zuerst die ACPEL-Anordnung auf dem Substrat aufgebracht ist und dann der Schalter, müssen die Elektroden des Schalters nicht notwendigerweise die intrinsisch leitfähigen Polymere enthalten. Vielmehr können die Elektroden des Schalters auch Silber enthalten, da die flächigen Abmessungen des Schalters meist geringer - in einigen Fällen weitaus geringer - sind als die flächigen Abmessungen der ACPEL-Anordnung. So kann der Schalter beispielsweise nur aus einer dünnen Linie von etwa 100 µm Linienbreite bestehen; zusätzlich kann der Schalter in Form eines Symbols ausgestaltet sein, dass beispielsweise auf die Funktion hinweist, die durch den Schalter geschaltet wird.

Alternativ oder zusätzlich kann der Schalter bzw. können die Konturen des Schalters von einer Grafikschrift abgedeckt sein, sofern eine solche vorhanden ist. Ist eine Grafikschrift vorhanden, liegt die ACPEL-Anordnung aus Sicht des Betrachters/Bedieners des erfindungsgemäßen Schichtaufbaus vorzugsweise hinter der Grafikschrift. Vorzugsweise liegt die Grafikschrift aus Sicht des Betrachters/Bedieners hinter dem Substrat – unabhängig davon, ob zuerst auf dem Substrat der Schalter aufgebracht ist und dann die ACPEL-Anordnung oder umgekehrt –, da die Grafikschrift dann vor Abtragen geschützt ist. Alternativ, wenn die Grafikschrift aus Sicht des Betrachters/Bedieners vor dem Substrat liegt, kann die Grafikschrift mit einer zusätzlichen Schutzschicht

versehen sein. Die Grafikschiicht ist nur in Teilen, also nicht vollflächig, lichtundurchlässig. Durch die Gestaltung der transparenten und lichtundurchlässigen Bereiche der Grafikschiicht können dem Betrachter/Bediener des Schichtaufbaus Informationen zur Funktion des Schalters, des Schichtaufbaus und/oder eine ästhetische Darstellung gezeigt werden.

- 5 In einer vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung besteht die Rückelektrode der ACPEL-Anordnung aus Silber, da dadurch das Licht der ACPEL-Anordnung reflektiert wird, das nicht in Richtung des Betrachters/Bedieners abgestrahlt wird.

Um zu verhindern, dass es zu einer Interferenz der ACPEL-Betriebsspannung mit dem Schaltsignal des Schalters kommt, sind die Schichten der ACPEL-Anordnung von den Schichten des Schalters  
10 durch eine Isolationsschiicht getrennt. Diese Isolationsschiicht ist notwendigerweise dann transparent, wenn auf dem Substrat zuerst der Schalter und darauf dann die ACPEL-Anordnung aufgebracht sind. Wenn auf dem Substrat zuerst die ACPEL-Anordnung und dann der Schalter aufgebracht sind, kann die Isolationsschiicht transparent sein, sie kann aber auch lichtundurchlässig sein.

Als Isolationsschiicht sind beispielsweise Schichten aus polyurethan- oder polycarbonatbasierten  
15 Klarlacken geeignet, wie die kommerziell erhältlichen Isolationszusammensetzungen, die unter den Handelsnamen Noriphan HTR, Noriphan PCI Noriphan N2K, Noricryl und NoriPET von der Firma Pröll KG, Weißenburg in Bayern, Deutschland, oder unter dem Handelsnamen Maraflex FX, Ultraflex UVF oder Ultraform UVFM von der Firma Marabu GmbH & Co. KG, Tamm, Deutschland, oder unter dem Handelsnamen Polyplast PY von der Firma Fujifilm Sericol Deutschland  
20 GmbH vertrieben werden.

Die Dicke der Isolationsschiicht beträgt dabei zwischen 20 und 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 30 und 80  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt zwischen 40 und 70  $\mu\text{m}$ . Diese Isolationsschiicht verhindert darüber hinaus einen elektrischen Kurzschluss zwischen dem Schalter und der ACPEL-Anordnung.

Bei dem Schalter kann es sich um einen kapazitiven oder auch um einen resistiven Schalter handeln.  
25 Druckbare resistive Schalter sind aus EP1887595A1 und US6272936B1 bekannt.

Dieser Schichtaufbau weist als Vorteile auf, dass er keine mechanischen Bauteile besitzt, daher weniger störungsempfindlich ist, ein niedriges Gewicht aufweist und sehr dünn ist, auf der dem Benutzer zugewandten Seite eine ununterbrochene Oberfläche bildet, wodurch sie leichter sauber zu halten ist und einen ästhetisch höherwertigen Eindruck vermittelt, und der Schalter gleichmäßig  
30 und schattenfrei hinterleuchtet ist. Durch die dreidimensionale Verformung sowohl des Schalters als auch der ACPEL-Anordnung kann ein Bediener den Schalter sowohl sehen als auch fühlen.

Außerdem sind sowohl die ACPEL-Anordnung als auch der kapazitive oder resistive Schalter des Schichtaufbaus einfach und kostengünstig durch ein Druckverfahren erhältlich.

Der erfindungsgemäße Schichtaufbau kann zur Ausbildung von kleinen und großen Anzeige- und Steuerelementen und zur Ausbildung von Gehäuseelementen für mobile oder stationäre Elektronikgeräte oder kleiner oder großer Haushaltsgeräte oder zur Ausbildung von Tastatursystemen ohne bewegliche Bauteile verwendet werden.

Wie bereits beschrieben, sind ACPEL-Anordnungen, auch dreidimensional verformte, bekannt. In der vorliegenden Erfindung werden bevorzugt solche ACPEL-Anordnungen verwendet, wie sie in der WO 2009/027387 A1 und der DE 10 2009 017669 A1 offenbart sind.

10 Wie ebenfalls bereits beschrieben, sind verformte kapazitive Schalter bekannt. In der vorliegenden Erfindung werden bevorzugt solche kapazitiven Schalter verwendet, die in WO2008/131305A1 offenbart sind.

Wie bereits dargelegt, ist es jedoch nicht bekannt, einen Schichtaufbau umfassend eine ACPEL-Anordnung zusammen mit einem Schalter zu verformen.

15 ACPEL-Anordnungen an und für sich können derart dreidimensional verformbar sein, dass die Krümmungsradien der verformten Bereiche kleiner als 2 mm, bevorzugt kleiner als 1 mm sind. Der Verformungswinkel kann dabei größer als 60°, bevorzugt größer als 75°, besonders bevorzugt größer als 90°, ganz besonders bevorzugt größer als 105° sein. Der erfindungsgemäße Schichtaufbau umfassend einen Schalter und eine ACPEL-Anordnung ist derart dreidimensional verformbar, dass  
20 die Krümmungsradien, gemessen an der Innenseite der Krümmung des Substrats, in den verformten Bereichen kleiner als 7 mm, bevorzugt kleiner als 5 mm, besonders bevorzugt kleiner als 3 mm, ganz besonders bevorzugt kleiner als 1 mm sein können. Der Verformungswinkel kann dabei in den verformten Bereichen größer als 60°, bevorzugt größer als 75°, besonders bevorzugt größer als 90°, ganz besonders bevorzugt größer als 105° sein.

25 Eine dreidimensional Verformung im Sinne der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf jedwede Verformung des Schichtaufbaus aus einer zweidimensionalen Ebene heraus, die im mathematischen Sinne also durch eine Linearkombination zweier linear unabhängiger Vektoren nicht mehr beschrieben werden kann. Hierbei nicht berücksichtigt werden die normalen, produktionsbedingten Unebenheiten der Oberfläche des Substrats, die in einer Größenordnung von höchstens +/- ca. 20  
30 µm vom Sollwert des Substrats liegen.

Dreidimensional verformt bedeutet insbesondere, dass Ein- oder Ausstülpungen in einer oder aus einer im Wesentlichen ebenen Fläche vorhanden sind, wobei die Ein- und Ausstülpungen beliebige



Querschnitte aufweisen können, insbesondere rund, speziell kreisrund, mehreckig, insbesondere regelmäßig polygonal, oder auch torusförmig nach Art eines aus einer Fläche herausgedrückten Ringes sein können. „Dreidimensional verformt“ bedeutet nicht nur, dass eine Fläche nur in einer Raumrichtung gebogen, geknickt oder gewellt wurde.

- 5 Sowohl die ACPEL-Anordnung, die Isolationsschicht als auch der kapazitive Schalter werden durch ein Druckverfahren, beispielsweise durch Siebdruck, Tiefdruck, Flexodruck, Gravurdruck, Digitaldruck, Ink-Jet-Druck oder ein anderes dem Fachmann bekanntes Druckverfahren aufgebracht. Die Druckverfahren sind einfach zu handhaben und kostengünstig.

- 10 Die Verformung des Schichtaufbaus geschieht beispielsweise durch isostatische Hochdruckverformung (High Pressure Forming = HPF), wie sie in EP0371425A2 oder WO2009/043539A2 offenbart ist. Auch ist eine Verformung durch Thermoforming, wie sie in US5932167A, US6210623B1 und US6257866B1 offenbart ist, möglich. Insbesondere Ein- und Ausstülpungen aus einer Fläche hinaus lassen sich zuverlässig und reproduzierbar mit dem HPF-Verfahren erreichen.

Daraus ergibt sich folgendes Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schichtaufbaus:

- 15 (a) Bereitstellen eines Substrats,
- (b) Aufbringen der Schichten der ACPEL-Anordnung, einer Isolationsschicht und des Schalters durch ein Druckverfahren, wobei die Reihenfolge hier nicht festgelegt ist, und
- (c) Verformung des Schichtaufbaus.
- 20 Der dreidimensional verformte Schichtaufbau kann mit einem Kunststoff hinterspritzt werden, wie auch bereits in EP0371425A2 und WO2009/043539A2 offenbart.

- Der erfindungsgemäße Schichtaufbau kann zur Ausbildung von kleinen und großen Anzeige- und Steuerelementen und zur Ausbildung von Gehäuseelementen für mobile oder stationäre Elektronikgeräte oder kleiner oder großer Haushaltsgeräte oder zur Ausbildung von Tastatursystemen
- 25 ohne bewegliche Bauteile verwendet werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von einigen Ausführungsformen schematisch näher dargestellt; dabei sollen die erfindungswesentlichen Merkmale hervor gehoben werden, ohne die Erfindung darauf einzuschränken.

Es zeigen:

- Figur 1: einen Schichtaufbau umfassend einen Schalter und eine ACPEL- Anordnung, wobei auf dem Substrat (1) zuerst eine ACPEL-Anordnung (2) und dann ein Schalter (4) aufgebracht ist. Zwischen der ACPEL-Anordnung (2) und dem Schalter (4) ist eine Isolationsschicht (3) aufgebracht. Auf der dem Substrat (1) abgewandten Seite der ACPEL-Anordnung (2) ist zusätzlich eine Grafikschi-  
5 cht (5) aufgebracht. Wie durch die Pfeile in Fig. 1 dargestellt, strahlt die ACPEL-Anordnung (2) Licht in Richtung der Grafikschi-  
c ht (5) ab;
- Figur 2: einen Schichtaufbau umfassend einen Schalter und eine ACPEL- Anordnung, wobei auf dem Substrat (1) zuerst ein Schalter (4) und dann eine ACPEL-Anordnung  
10 (2) aufgebracht ist. Zwischen dem Schalter (4) und der ACPEL-Anordnung (2) ist eine Isolationsschicht (3) aufgebracht. Auf der dem Substrat (1) abgewandten Seite der ACPEL-Anordnung (2) ist zusätzlich eine Grafikschi-  
c ht (5) aufgebracht. Wie durch die Pfeile in Fig. 2 dargestellt, strahlt die ACPEL-Anordnung (2) wiederum Licht in Richtung der Grafikschi-  
c ht (5) ab;
- 15 Figur 3: einen Schichtaufbau umfassend einen Schalter und eine ACPEL- Anordnung, wobei auf dem Substrat (1) zuerst eine Grafikschi-  
c ht (5), dann eine ACPEL-  
Anordnung (2) und dann ein Schalter (4) aufgebracht ist. Zwischen dem Schalter (4) und der ACPEL-Anordnung (2) ist eine Isolationsschicht (3) aufgebracht. Die ACPEL-Anordnung (2) strahlt Licht in Richtung der Grafik (5) ab
- 20 Figur 4: einen Schichtaufbau wie in Figur 1, wobei dieser dreidimensional verformt ist. Wie bereits beschrieben, wird der Krümmungsradius (6) an der Innenseite der Krümmung des Substrats abgenommen. Der Krümmungswinkel (7) ist ebenso dargestellt;
- Figur 5: einen Schichtaufbau wie in Figur 2, wobei dieser dreidimensional verformt ist. Wie  
25 bereits beschrieben, wird der Krümmungsradius (6) an der Innenseite der Krümmung des Substrats abgenommen. Der Krümmungswinkel (7) ist ebenso dargestellt;
- Figur 6: einen Schichtaufbau wie in Figur 3, wobei dieser dreidimensional verformt ist. Wie  
30 bereits beschrieben, wird der Krümmungsradius (6) an der Innenseite der Krümmung des Substrats abgenommen. Der Krümmungswinkel (7) ist ebenso dargestellt.

Bezugszeichenliste:

1 = Substrat

2 = ACPEL-Anordnung

3 = Isolationsschicht

5 4 = Schalter

5 = Grafikschrift

6 = Krümmungsradius

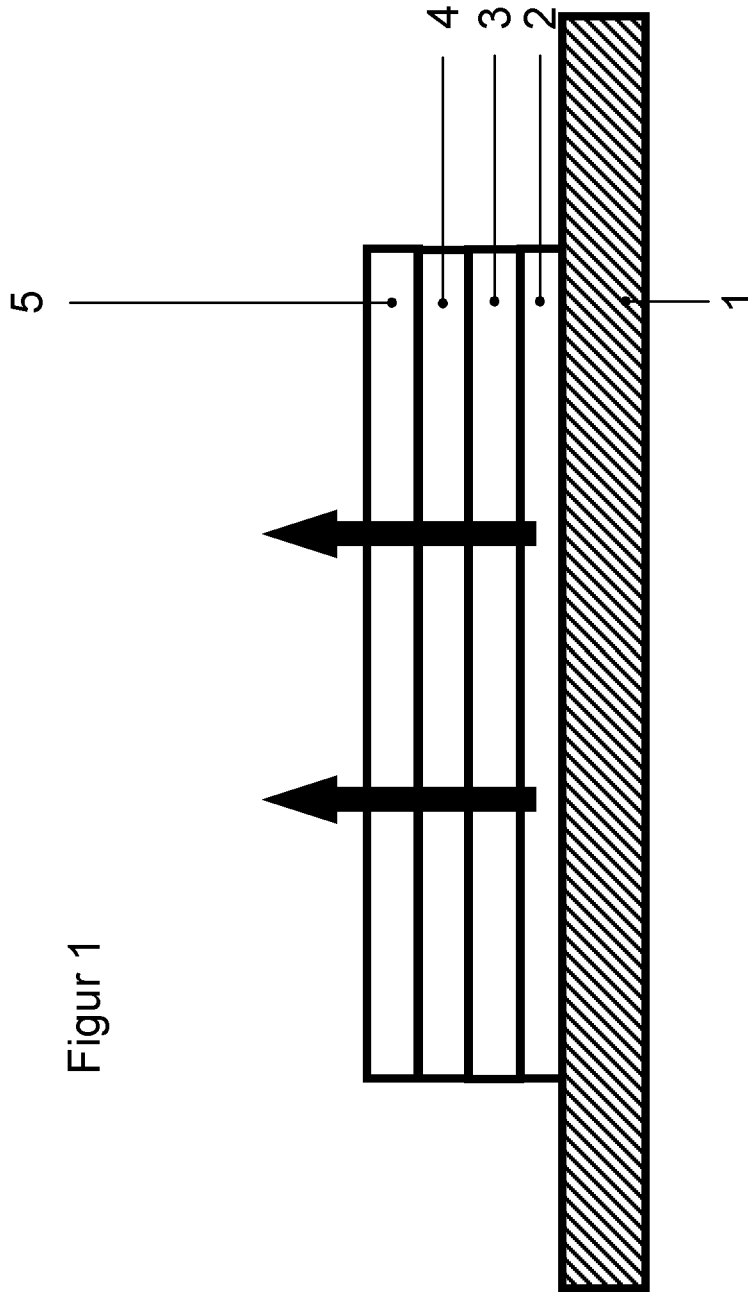
7 = Verformungswinkel

**Patentansprüche**

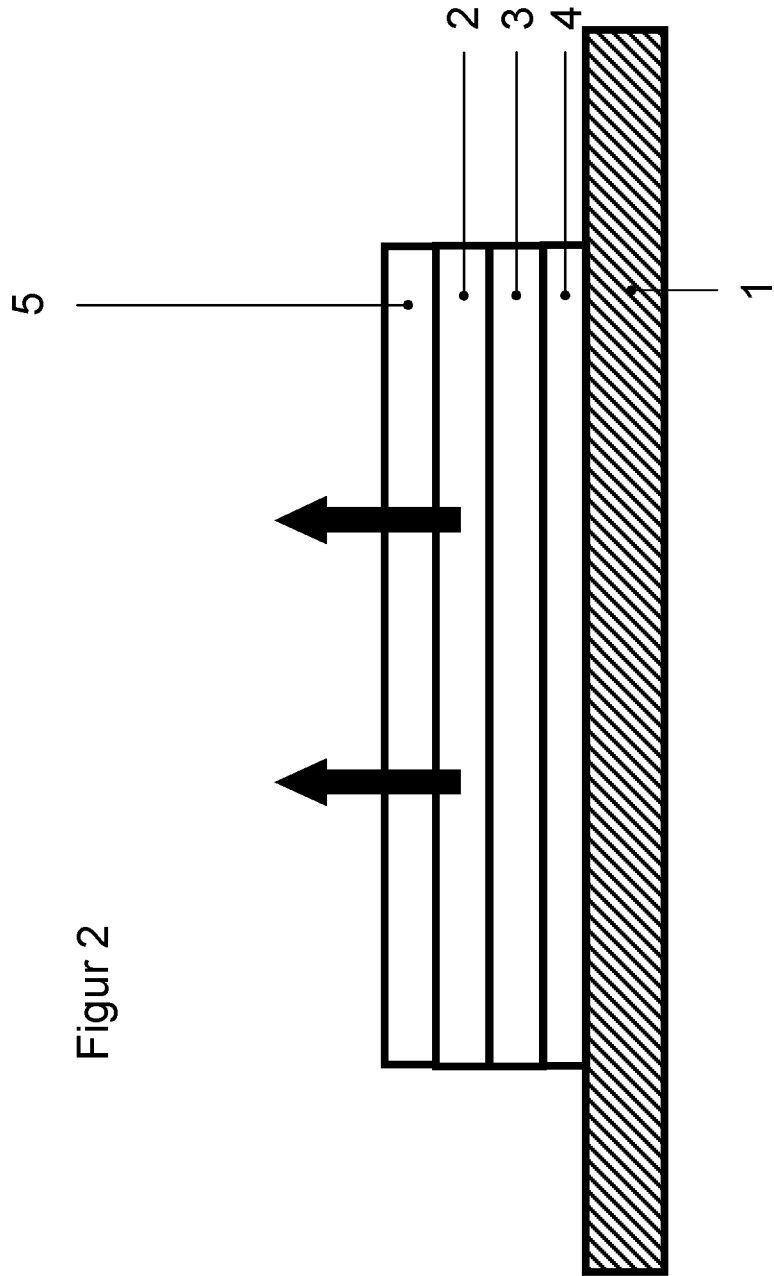
1. Schichtaufbau, umfassend einen Schalter (4) und eine ACPEL-Anordnung, (2) wobei der Schalter (4) und die ACPEL-Anordnung (2) aufeinander in beliebiger Reihenfolge auf derselben Seite desselben Substrats (1) aufgebracht sind, wobei der Schalter (4) eine Frontelektrode und eine Rückelektrode umfasst und wobei die ACPEL-Anordnung (2) eine Frontelektrode und eine Rückelektrode umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schalter (4) und die ACPEL-Anordnung (2) jeweils dreidimensional verformt sind, wobei unabhängig voneinander die Rückelektrode der ACPEL-Anordnung (2) und die Front- und die Rückelektrode des Schalters (4) ein elektrisch leitfähiges Material enthalten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem intrinsisch leitfähigen Polymer und Silber, und die Frontelektrode der ACPEL-Anordnung ein intrinsisch leitfähiges Polymer enthält.
2. Schichtaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Schalter (4) um einen kapazitiven oder einen resistiven Schalter (4) handelt.
3. Schichtaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückelektrode der ACPEL-Anordnung (2) und die Front- und die Rückelektrode des Schalters unabhängig voneinander mindestens 20 Gew.-%, bevorzugt mindestens 30 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 40 Gew.-% eines intrinsisch leitfähigen Polymers oder mindestens 50 Gew.-%, bevorzugt mindestens 60 Gew.-% Silber enthalten und die Frontelektrode der ACPEL-Anordnung (2) mindestens 20 Gew.-%, bevorzugt mindestens 30 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 40 Gew.-% eines intrinsisch leitfähigen Polymers enthält.
4. Schichtaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das intrinsisch leitfähige Polymer ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus PEDOT:PSS, Polyanillin, Polypyrrol und Polythiophen oder Mischungen aus diesen Polymeren.
5. Schichtaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten der ACPEL-Anordnung (2) von den Schichten des Schalters (4) durch eine Isolationsschicht (3) getrennt sind.
6. Schichtaufbau nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Isolationsschicht (3) zwischen 20 und 100  $\mu\text{m}$ , bevorzugt zwischen 30 und 80  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt zwischen 40 und 70  $\mu\text{m}$  dick ist.
7. Schichtaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungsradien (6) in den verformten Bereichen kleiner als 7 mm, bevorzugt kleiner als 5 mm, besonders bevorzugt kleiner als 3 mm, ganz besonders bevorzugt kleiner als 1mm sind.

8. Schichtaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verformungswinkel (7) in den verformten Bereichen größer als 60°, bevorzugt größer als 75°, besonders bevorzugt größer als 90°, insbesondere größer als 105° ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Schichtaufbaus nach Anspruch 1, umfassend folgende Schritte:
  - (a) Bereitstellen eines Substrats (1),
  - (b) Aufbringen der Schichten der ACPEL-Anordnung (2), einer Isolationsschicht (3) und des Schalters (4) durch ein Druckverfahren,
  - (c) Verformung des Schichtaufbaus.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Druckverfahren um Siebdruck handelt.
11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung durch isostatische Hochdruckverformung oder Thermoforming erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtaufbau mit einem Kunststoff hinterspritzt wird.
13. Verwendung eines Schichtaufbaus nach Anspruch 1 zur Ausbildung von Anzeige- und Steuerelementen.
14. Verwendung eines Schichtaufbaus nach Anspruch 1 zur Ausbildung von Gehäuseelementen für mobile oder stationäre Elektronikgeräte oder kleiner oder großer Haushaltsgeräte oder zur Ausbildung von Tastatursystemen ohne bewegliche Bauteile.

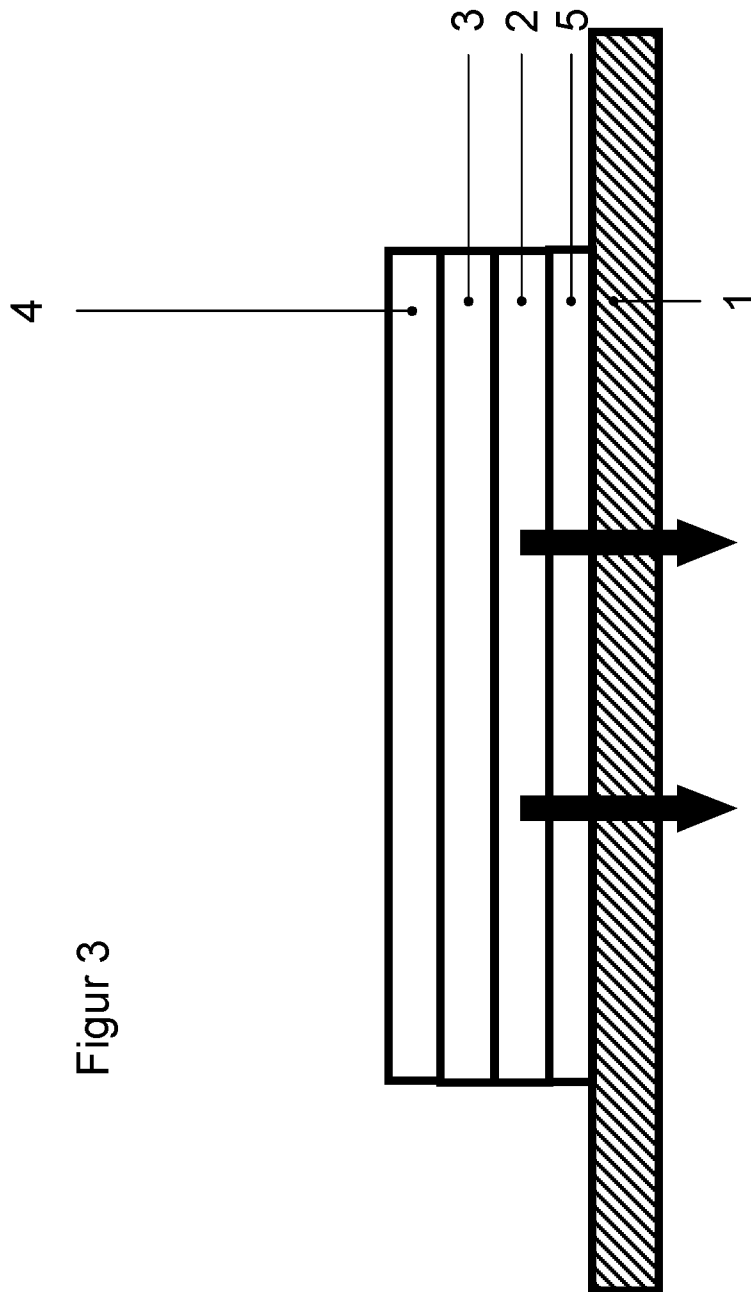
- 1/6 -



Figur 1

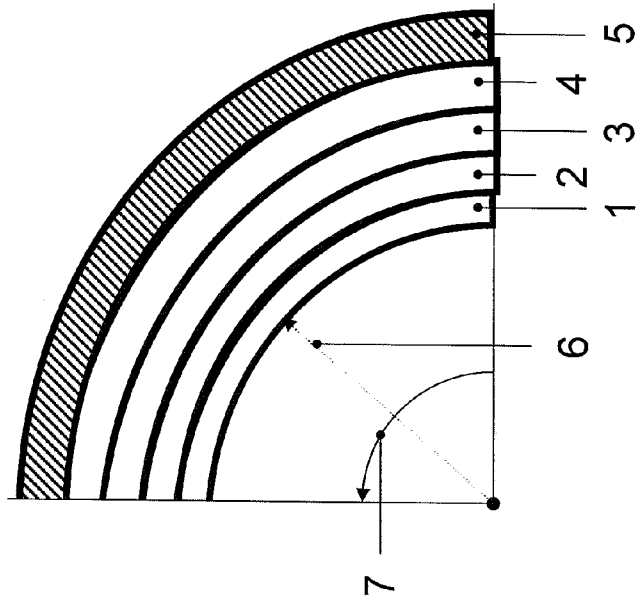


Figur 2

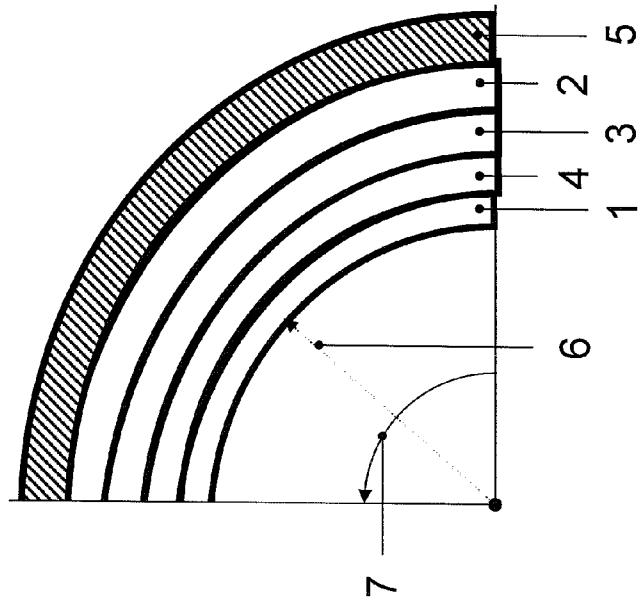


Figur 3

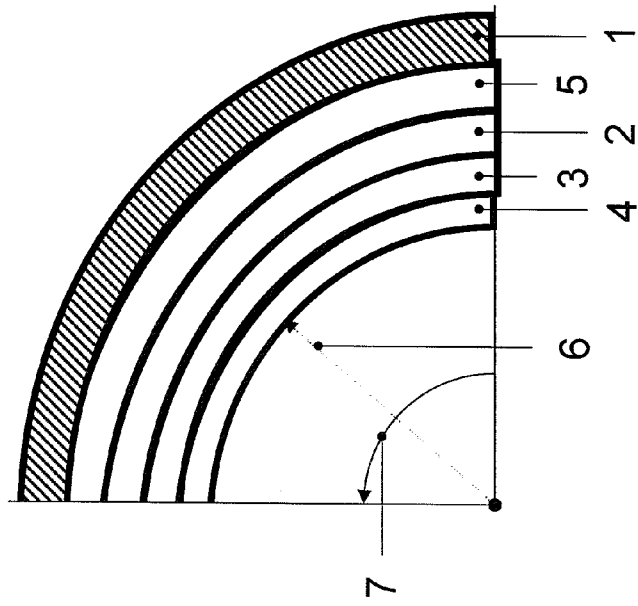




Figur 4



Figur 5



Figur 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/065781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H05B33/26 H05B33/28 H03K17/96 H01B1/24  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H03K H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2006/087829 A1 (MANICO JOSEPH A [US] ET AL) 27 April 2006 (2006-04-27) paragraphs [0033] - [0046] figures 1-10 claims 1-22	1-8,13,14 9-12
Y	DE 10 2006 059203 A1 (LYTTRON TECHNOLOGY GMBH [DE]) 19 June 2008 (2008-06-19) paragraphs [0042], [0043], [0060] - [0080] claims 1-14	1-14
Y	US 5 680 160 A (LAPOINTE BRADLEY J [US]) 21 October 1997 (1997-10-21) column 4, line 10 - column 6, line 67 claims 1-13	9-14
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  5 October 2011	Date of mailing of the international search report  13/10/2011
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Kövecz, Monika
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2011/065781

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2007/041169 A1 (KONET HEATHER S [US] ET AL) 22 February 2007 (2007-02-22) figures 11,12,17 paragraphs [0062] - [0105] claims 1-22	1-8
Y	----- WO 03/037039 A1 (LUMITEC AG [CH]; ENZ EMIL [CH]) 1 May 2003 (2003-05-01) cited in the application page 6, line 10 - page 7, line 27 claims 1-10	1-8
A	----- WO 2005/043961 A2 (LUMITEC AG [CH]; ENZ EMIL [CH]; KNECHTLI-TSCHUDI ADELHEID [CH]) 12 May 2005 (2005-05-12) page 3, line 4 - line 14 page 8, line 6 - line 27 claims 1-10 -----	1-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/065781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006087829 A1	27-04-2006	WO 2006049806 A1	11-05-2006
DE 102006059203 A1	19-06-2008	AR 064315 A1 WO 2008071412 A1	25-03-2009 19-06-2008
US 5680160 A	21-10-1997	NONE	
US 2007041169 A1	22-02-2007	NONE	
WO 03037039 A1	01-05-2003	AT 407542 T AU 2002333149 B2 BR 0206201 A CA 2462904 A1 DK 1446985 T3 EP 1446985 A1 EP 2178342 A1 ES 2312663 T3 HR 20040338 A2 HU 0401955 A2 IL 161370 A JP 2005507152 A MX PA04003869 A NO 20032903 A NZ 532188 A PL 202480 B1 PT 1446985 E SI 1446985 T1 US 2005040769 A1	15-09-2008 04-09-2008 11-01-2005 01-05-2003 12-01-2009 18-08-2004 21-04-2010 01-03-2009 28-02-2005 28-01-2005 30-11-2010 10-03-2005 08-07-2004 22-08-2003 24-02-2006 30-06-2009 24-11-2008 28-02-2009 24-02-2005
WO 2005043961 A2	12-05-2005	AU 2004307206 A1 CA 2544295 A1 CN 1902986 A EP 1683395 A2 JP 2007510281 A KR 20060126460 A RU 2382530 C2 US 2007132367 A1 US 2011050094 A1 ZA 200603506 A	12-05-2005 12-05-2005 24-01-2007 26-07-2006 19-04-2007 07-12-2006 20-02-2010 14-06-2007 03-03-2011 25-07-2007

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/065781

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H05B33/26 H05B33/28 H03K17/96 H01B1/24  
 ADD.  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 H03K H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	US 2006/087829 A1 (MANICO JOSEPH A [US] ET AL) 27. April 2006 (2006-04-27) Absätze [0033] - [0046] Abbildungen 1-10 Ansprüche 1-22 -----	1-8,13, 14 9-12
Y	DE 10 2006 059203 A1 (LYTTRON TECHNOLOGY GMBH [DE]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) Absätze [0042], [0043], [0060] - [0080] Ansprüche 1-14 -----	1-14
Y	US 5 680 160 A (LAPOINTE BRADLEY J [US]) 21. Oktober 1997 (1997-10-21) Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 6, Zeile 67 Ansprüche 1-13 ----- -/--	9-14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. Oktober 2011	13/10/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Kövecs, Monika
--	---

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2007/041169 A1 (KONET HEATHER S [US] ET AL) 22. Februar 2007 (2007-02-22) Abbildungen 11,12,17 Absätze [0062] - [0105] Ansprüche 1-22	1-8
Y	----- WO 03/037039 A1 (LUMITEC AG [CH]; ENZ EMIL [CH]) 1. Mai 2003 (2003-05-01) in der Anmeldung erwähnt Seite 6, Zeile 10 - Seite 7, Zeile 27 Ansprüche 1-10	1-8
A	----- WO 2005/043961 A2 (LUMITEC AG [CH]; ENZ EMIL [CH]; KNECHTLI-TSCHUDI ADELHEID [CH]) 12. Mai 2005 (2005-05-12) Seite 3, Zeile 4 - Zeile 14 Seite 8, Zeile 6 - Zeile 27 Ansprüche 1-10 -----	1-14



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/065781

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006087829 A1	27-04-2006	WO 2006049806 A1	11-05-2006
DE 102006059203 A1	19-06-2008	AR 064315 A1	25-03-2009
		WO 2008071412 A1	19-06-2008
US 5680160 A	21-10-1997	KEINE	
US 2007041169 A1	22-02-2007	KEINE	
WO 03037039 A1	01-05-2003	AT 407542 T	15-09-2008
		AU 2002333149 B2	04-09-2008
		BR 0206201 A	11-01-2005
		CA 2462904 A1	01-05-2003
		DK 1446985 T3	12-01-2009
		EP 1446985 A1	18-08-2004
		EP 2178342 A1	21-04-2010
		ES 2312663 T3	01-03-2009
		HR 20040338 A2	28-02-2005
		HU 0401955 A2	28-01-2005
		IL 161370 A	30-11-2010
		JP 2005507152 A	10-03-2005
		MX PA04003869 A	08-07-2004
		NO 20032903 A	22-08-2003
		NZ 532188 A	24-02-2006
		PL 202480 B1	30-06-2009
		PT 1446985 E	24-11-2008
		SI 1446985 T1	28-02-2009
		US 2005040769 A1	24-02-2005
WO 2005043961 A2	12-05-2005	AU 2004307206 A1	12-05-2005
		CA 2544295 A1	12-05-2005
		CN 1902986 A	24-01-2007
		EP 1683395 A2	26-07-2006
		JP 2007510281 A	19-04-2007
		KR 20060126460 A	07-12-2006
		RU 2382530 C2	20-02-2010
		US 2007132367 A1	14-06-2007
		US 2011050094 A1	03-03-2011
		ZA 200603506 A	25-07-2007