



CH 684811 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 684811 A5

(51) Int. Cl.⁵: H 01 L 31/0224

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(21) Gesuchsnummer: 300/93

(22) Anmeldungsdatum: 02.02.1993

(30) Priorität(en): 03.02.1992 DE 4202938
06.05.1992 DE 4214419

(24) Patent erteilt: 30.12.1994

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 30.12.1994

(73) Inhaber:
Werner Quinten, Schmelz 5 (DE)

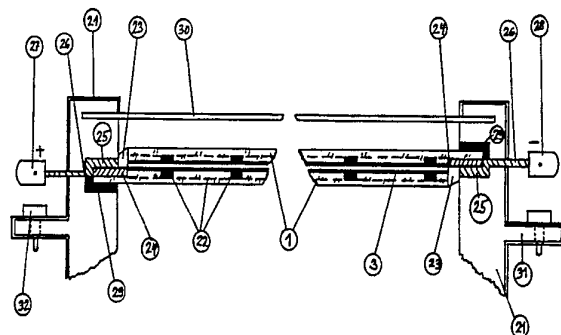
(72) Erfinder:
Quinten, Werner, Schmelz 5 (DE)
Crummenauer, Claus, Völklingen (DE)

(74) Vertreter:
Patentanwälte Georg Römpler und Aldo Römpler,
Heiden

(54) **Photovoltaische Zelle mit mindestens einer ihre Oberfläche bildenden Glasscheibe, die mit einer lichtdurchlässigen, stromleitenden Beschichtung versehen ist.**

(57) Durch in Berührung mit der Beschichtung (3) verlaufende Leiterbahnen (22), die in Nuten der Glasscheibe (1) verlegt sind, wird diese auf eine Grösse von mindestens 20 × 20 cm gebracht.

Die Zelle, vorzugsweise mit einer Grösse der Glasscheibe von mindestens 30 × 30 cm, ist als bautechnisches Fenster-, Wandbau-, Wandbekleidungs- oder Dachdeckelement vorgesehen.



CH 684811 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine photovoltaische Zelle mit mindestens einer ihre Oberfläche bildenden Glasscheibe, die mit einer lichtdurchlässigen, elektrisch leitenden Beschichtung versehen ist.

Solche Glasscheiben sind mit einer Beschichtung aus Zinndioxid oder Indium-Oxid verwendet worden. Über die betreffenden Versuche mit einer neuen Art photovoltaischer Zellen ist in der Zeitschrift «Schweizer Ingenieur und Architekt» Nr. 13, März 1991, Seiten 292 bis 295 berichtet. Ferner befassten sich mit diesem Gegenstand die US-A 4 927 721 und die WO-91/16719.

Die Zelle wird gebildet durch zwei, die Beschichtungen einander zugekehrt, mit einem Abstand von z.B. etwa 20 bis 25 μm angeordnete Glasscheiben. Die eine Glasscheibe ist auf der Beschichtung ferner mit einer nach dem Sol-Gel-Verfahren aufgetragenen, kolloidalen Titandioxidschicht versehen, die sich durch einen hohen Rauheitsfaktor auszeichnet und damit als Lichtfalle dient. Eine auf die rauhe Oberfläche der Titandioxidschicht aufgelegte monomolekulare Schicht eines geeigneten Übergangsmetall-Komplexes wirkt als Sensibilisator, derart, dass sie nach Anregung durch sichtbares Licht Elektronen in die Leitungsbande des Titandioxids injiziert. Mit diesem System gelingt es, im Wellenlängenbereich des Absorptionsmaximums des Sensibilisators über 80% der einfallenden Photonen in elektrischen Strom umzuwandeln. Die Elektronen gelangen über die angrenzende stromleitende Beschichtung in einen äusseren Stromkreis, wo sie Arbeit verrichten, und zurück zur Zelle in die stromleitende Beschichtung der anderen Glasscheibe. Ein den Zwischenraum zwischen dieser Beschichtung und dem Sensibilisator füllender Elektrolyt, der ein Redoxsystem, z.B. Jod/Jodid, enthält, transportiert die Elektronen weiter und auf die monomolekulare Schicht des Sensibilisators zurück. Die Zellen sind bisher mit einer Grösse der Glasscheiben von 4 x 4 bis 10 x 10 cm funktionsfähig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vorstehenden oder ähnliche photovoltaische Zellen in einem erweiterten Umfang gebrauchsfähig zu machen.

Gemäss der Erfindung wird dieser Zweck dadurch erfüllt, dass in Berührung mit der Beschichtung verlaufende Leiterbahnen in Nuten der Glasscheibe verlegt sind und diese eine Grösse von mindestens 20 x 20 cm aufweist.

Die Leiterbahnen ergänzen die Leitfähigkeit der elektrisch leitenden Beschichtung und verbessern die Stromleitung auf der Glasscheibe bis zu einem regelmässig am Rand der Glasscheibe angeordneten Kontakt. Mit ihrer im Gegensatz zur Beschichtung nicht flächenmässigen, sondern im wesentlichen linienförmigen Erstreckung behindern sie dabei den Lichteinfall fast nicht.

Mit dieser, an sich bekannten, Massnahme wird nach der vorliegenden Erfindung, ferner unter Ausnutzung der durch die Leiterbahnen verbesserten Wärmeleitfähigkeit, die Zelle in eine Grösse und mit der Verlegung der Leiterbahnen in der Glasscheibe selbst wird sie in eine Bauart gebracht, mit der sie

sich einfach grosstechnisch herstellen lässt und nicht irgendwo störend aufgesetzt werden muss, sondern, gemäss weiterer Ausgestaltung der Erfindung ein Wesensbestandteil des Gebäudes selbst werden kann: Die Zelle ist, vorzugsweise mit einer Grösse der Glasscheibe von mindestens 25 x 25 cm, als bautechnisches Fenster-, Wandbau-, Wandbekleidungs- oder Dachdeckelement vorgesehen. Die Zellen können aber sogar Abmessungen von beispielsweise 30 x 30 bis 33 x 33 cm und mehr erhalten. Die quadratische Form ist zu bevorzugen, aber nicht zwingend.

Es ist ein vielfältiger Einsatz der Zellen im Hochbau möglich, und zwar mit zwei Glasscheiben der genannten Art auf beiden Seiten der Zellen eben auch als Elemente durchscheinender Fensterwände in einem Gerüst nach Art von Sprossenfenstern oder als eingemauerte Glasbausteine. Ferner kommen Fassadenbekleidungen besonders in Betracht.

Dicke, Abstand und Konfiguration der Leiterbahnen – parallel, sich kreuzend, sonstiges Maschengitter, z.B. aus Achtecken – sind Fragen der Optimierung. Die Dicke der Leiterbahnen wird in der Regel ein Vielfaches der Dicke der Beschichtung betragen; der Durchmesser wird bei 0,5 mm und mehr liegen.

Die in Nuten der Scheibe verlegten Leiterbahnen brauchen nicht über die Oberfläche der Beschichtung hervorstehen.

Sie können dabei von der Beschichtung überdeckt werden, aber auch in einer durch die, vorher aufgetragene, Beschichtung gebildeten Auskleidung der Nuten liegen. Im letzteren Falle erhält man eine grössere Kontaktfläche zwischen der Beschichtung und den Leiterbahnen und einen entsprechend geringeren Übergangswiderstand.

Um die in der Auskleidung verlegten und insofern offenliegenden Leiterbahnen vor dem erwähnten Elektrolyten zu schützen, können sie eine, vorzugsweise gleichfalls in der Nut angeordnete, Abdeckung erhalten.

Diese Abdeckung kann auch in Hinterschneidungen der Nut greifen und damit, abgesehen von ihrer verbesserten Verankerung, die Leiterbahn breitflächiger überdecken.

Bei Vorfertigung der Nuten und insbesondere im Falle der mit der Beschichtung ausgekleideten Nuten dürfte es in der Regel zweckmässig sein, die Leiterbahnen in Form pastöser Massen aufzubringen, die dann durch Erhitzung verfestigt werden. Hierzu kann auf die Techniken der Leiterplattenherstellung verwiesen werden.

Entsprechendes gilt für die Abdeckungen der Leiterbahnen.

Es ist aber auch möglich, Leiterbahnen in Form von Drähten in eine Glasscheibe einzuwalzen, die sich auf einer der dafür erforderlichen Plastizität entsprechenden Temperatur befindet. Mit Rücksicht auf die benötigte Kontaktfläche mit der dann darübergelegten Beschichtung können die Drähte auch bandförmig sein oder jedenfalls einen rechteckigen Querschnitt haben.

Der zum Abführen des Stromes benötigte Kontakt, zweckmässigerweise am Rand der Platte, erhält in zweckmässiger Ausgestaltung der Erfindung

die Form einer entlang des Randes einseitig frei verlaufenden Schiene, mit der alle auf sie zulaufenden Leiterbahnen verbunden sind.

Das ist vor allem für die angestrebte Wärmeableitung aus der Fläche der Glasscheibe von Vorteil.

Insbesondere unter dem letzteren Gesichtspunkt kann die Schiene auch am Rand der Glasscheibe ringsum laufen und zur Wärmeübertragung auf eine Einfassungs- und Haltekonstruktion der Zelle dienen, in der Regel eine Vielzahl von Zellen aufnehmende Gitterkonstruktion. Eine solche Haltekonstruktion kann wie Kühlrippen wirken.

Schliesslich wird es mit den nach der Erfindung ermöglichten grösseren Abmessungen der Zellen und dementsprechend geringeren Störungen des Lichteinfalles durch Halterahmen o.dgl. sinnvoll, die Zellen doppelt oder mehrfach auszubilden und mit unterschiedlichen Sensibilisatoren in den verschiedenen Zellen verschiedene Wellenlängenbereiche des Lichtspektrums optimiert auszuschöpfen.

Dafür können Glasscheiben ohne weiteres beidseitig mit der Beschichtung und den Leiterbahnen versehen werden.

Die Zeichnungen geben Ausführungsbeispiele der Erfindung wieder, mit Rücksicht auf die im Verhältnis sehr dünnen Beschichtungen und Leiterbahnen jedoch nicht massstäblich.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine erste Glasscheibe,

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite Glasscheibe,

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine dritte Glasscheibe,

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eine vierte Glasscheibe,

Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch eine photovoltaische Zelle und

Fig. 6 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite photovoltaische Zelle.

In eine Glasscheibe 1 sind Nuten 2 eingefräst, -gewalzt, -gepresst, -geätzt o.dgl. Eine elektrisch leitende Beschichtung 3 der Glasscheibe 1, z.B. aus Zinndioxid und z.B. 0,2 bis 0,5 µm dick, zieht sich auch durch die Nuten 2. Die Nuten 2 sind auf der Beschichtung 3 mit einer unter der Bezeichnung «Leitsilber» bekannten pastösen Masse, im wesentlichen aus einer Silberlegierung, gefüllt worden, und durch Brennen bei 500°C ist die Masse zu einem zusammenhängenden elektrischen Leiter gesintert worden. Die damit entstandenen Leiterbahnen sind mit 4 bezeichnet. Sie sind, noch in den Nuten 2, mit einer Abdeckung 5 überschichtet. Die Abdeckung besteht z.B. aus Wasserglas, ggf. mit Einlagerung von Molybdän, Wolfram und/oder Titan oder aus Glaslot. Mit einer solchen Einlagerung kann auch die Abdeckung noch zur Leiterbahn gemacht werden. Rechtwinklig zu den Nuten 2 und Leiterbahnen 4 verlaufende, gleiche Nuten und Leiterbahnen erscheinen mit den gestrichelten Linien 6 bzw. 7.

Nach Fig. 2 ist in die Glasscheibe 1 nur eine Schar paralleler, massiver Drähte, z.B. aus Kupfer, als Leiterbahnen 8 eingewalzt und mit der Beschichtung 3 überdeckt worden.

In Fig. 3 entsprechen Nuten 11, Leiterbahnen 12 und Abdeckungen 13 den Nuten 2, Leiterbahnen 4 und Abdeckungen 5. Sie haben lediglich andere, gerundete Querschnitte.

In Fig. 4 entsprechen Nuten 16, Leiterbahnen 17 und Abdeckungen 18 wiederum den Nuten 2, Leiterbahnen 4 und Abdeckungen 5 der Fig. 1, jedoch mit anderen Querschnitten:

Die Nuten 16 sind hinterschnitten, und die Abdeckungen 18 breiten sich in die Hinterschnitte 19 aus.

Im übrigen verbleibt hier in den Nuten 16 ein freier Raum 20 über den Abdeckungen 18, der an der einen Glasscheibe der oben erwähnten photovoltaischen Zelle als Reservoir für den, sich langsam verbrauchenden, Elektrolyten dienen kann.

In allen Fällen beträgt die Dicke der Leiterbahnen mindestens das 25- bis 50fache der Dicke der Beschichtung 3, vorzugsweise mehr als das 150fache.

Die in Fig. 5 als Anwendungsbeispiel dargestellte photovoltaische Zelle setzt sich zusammen aus zwei in einem Rahmen 21 gehaltenen, mit der Beschichtung 3 und den, hier mit 22 bezeichneten, Leiterbahnen versehenen Glasscheiben 1, wobei der Zwischenraum zwischen den Glasscheiben 1 die eingangs erwähnten und in ihrer Funktion erläuterten Materialien enthält und ringsum durch eine Dichtung 23, z.B. aus Silikonmasse, geschlossen ist.

Die Leiterbahnen 22 sind, wie die Leiterbahnen 4, in zwei zueinander rechtwinkligen Scharen angeordnet, von denen die eine nur in gestrichelten Linien erscheint. Die letzteren, parallel zur Zeichenebene verlaufenden Leiterbahnen 22 sind an ihrem einen Ende verbunden mit einer hier entlang des Randes der Glasscheibe 1 verlaufenden Kontakt-Schiene 24.

In den Rahmen 21 ist auf die Kontakt-Schienen 24 der beiden Glasscheiben 1 jeweils ein Kontaktelement 25 gepresst, von dem eine Anschlussleitung 26 zu einem Stecker 27 für den Plus-Pol bzw. 28 für den Minus-Pol führt. Im übrigen sitzt der betreffende Rand der Glasscheibe 1 jeweils in einem ihn einfassenden, isolierenden, vorzugsweise etwas elastischen U-Profil 29.

Vor der photovoltaischen Zelle sitzt in dem Rahmen 21 eine Schutzscheibe 30. Ein Flansch 31 mit Schrauben 32 dient zur Befestigung des Rahmens 21 in einer umfassenderen Haltekonstruktion.

Fig. 6 zeigt die Verwendung einer beidseitig mit der Beschichtung 3 und den Leiterbahnen 22 versehenen Glasscheibe 33 zwischen zwei einseitig beschichteten Glasscheiben 1 zur Herstellung einer doppelten photovoltaischen Zelle.

Der weitere Aufbau ist analog Fig. 8. An die Stelle der Kontaktelemente 25 tritt dabei für die zwei-seitig beschichtete Glasscheibe 33 ein klammerförmiges, auf die beiden Kontakt-Schienen 24 der Glasscheibe 33 greifendes Kontaktelement 34 und ein zwischen die Kontakt-Schienen 24 der Glasscheiben 1 greifendes Kontaktelement 25.

Patentansprüche

1. Photovoltaische Zelle mit mindestens einer

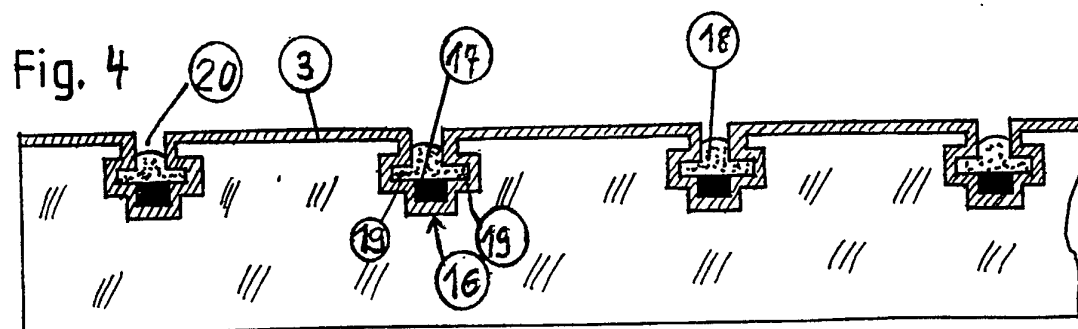
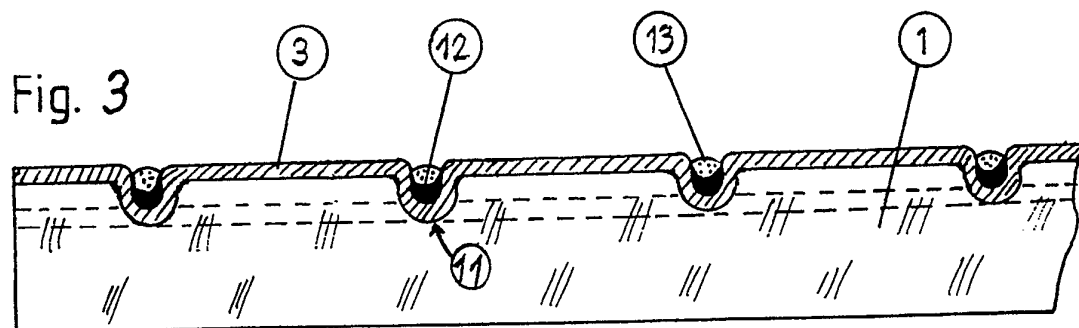
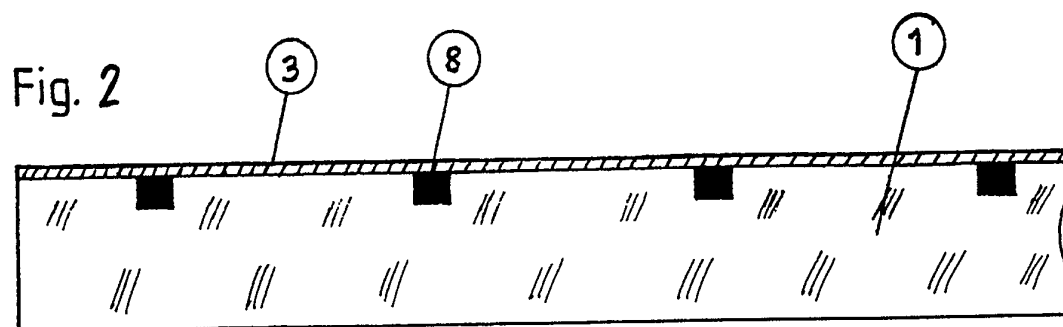
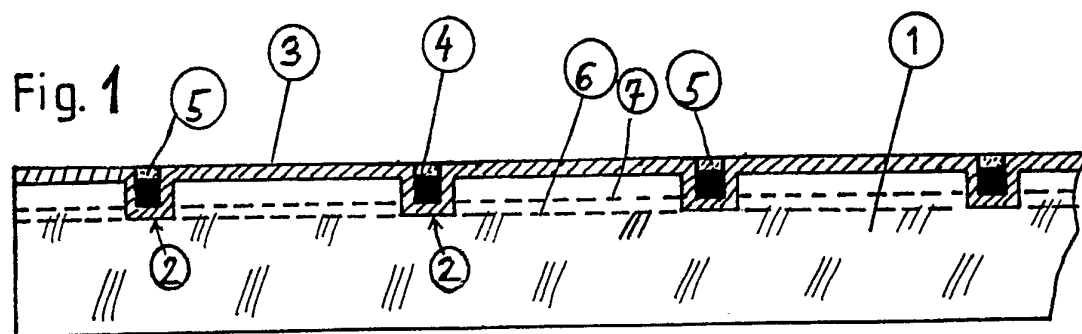
- ihre Oberfläche bildenden Glasscheibe (1; 33), die mit einer lichtdurchlässigen, elektrisch leitenden Beschichtung (3) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass in Berührung mit der Beschichtung (3) verlaufende Leiterbahnen (4; 8; 9; 12; 17; 22) in Nuten (2; 11; 16) der Glasscheibe (1; 33) verlegt sind und diese eine Grösse von mindestens 20 x 20 cm aufweist. 5
2. Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zelle, vorzugsweise mit einer Grösse der Glasscheibe von mindestens 25 x 25 cm, als bautechnisches Fenster-, Wandbau-, Wandbekleidungs- oder Dachdeckelement vorgesehen ist. 10
3. Zelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (4; 8; 12; 17; 22) von der Beschichtung (3) überdeckt sind oder in einer durch die Beschichtung (3) gebildeten Auskleidung der Nuten (2; 11; 16) liegen. 15
4. Zelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Auskleidung (3) verlegten Leiterbahnen (4; 12; 17) mit einer, vorzugsweise gleichfalls in der Nut (2; 11; 16) angeordneten, Abdeckung (5; 13; 18) versehen sind. 20
5. Zelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckung (18) in Hinterschneidungen (19) der Nut (16) greift. 25
6. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (4; 9; 12; 22) als Maschengitter angeordnet sind. 30
7. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (4; 9; 12; 17; 22) und ggf. die Abdeckungen (5; 13; 18) durch an Ort und Stelle verfestigte Massen gebildet sind. 35
8. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (8) durch in die Scheibe (1) eingewalzte Drähte gebildet sind. 40
9. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnen (22) mindestens an einem Rand der Scheibe (1; 33) mit einem frei liegenden Kontakt (24), vorzugsweise in Form einer entlang des Randes verlaufenden Schiene (24), verbunden sind. 45
10. Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Mehrfach-Zelle ferner eine beidseitig mit der Beschichtung (3) und den Leiterbahnen (22) versehene Glasscheibe (33) aufweist. 50

50

55

60

65



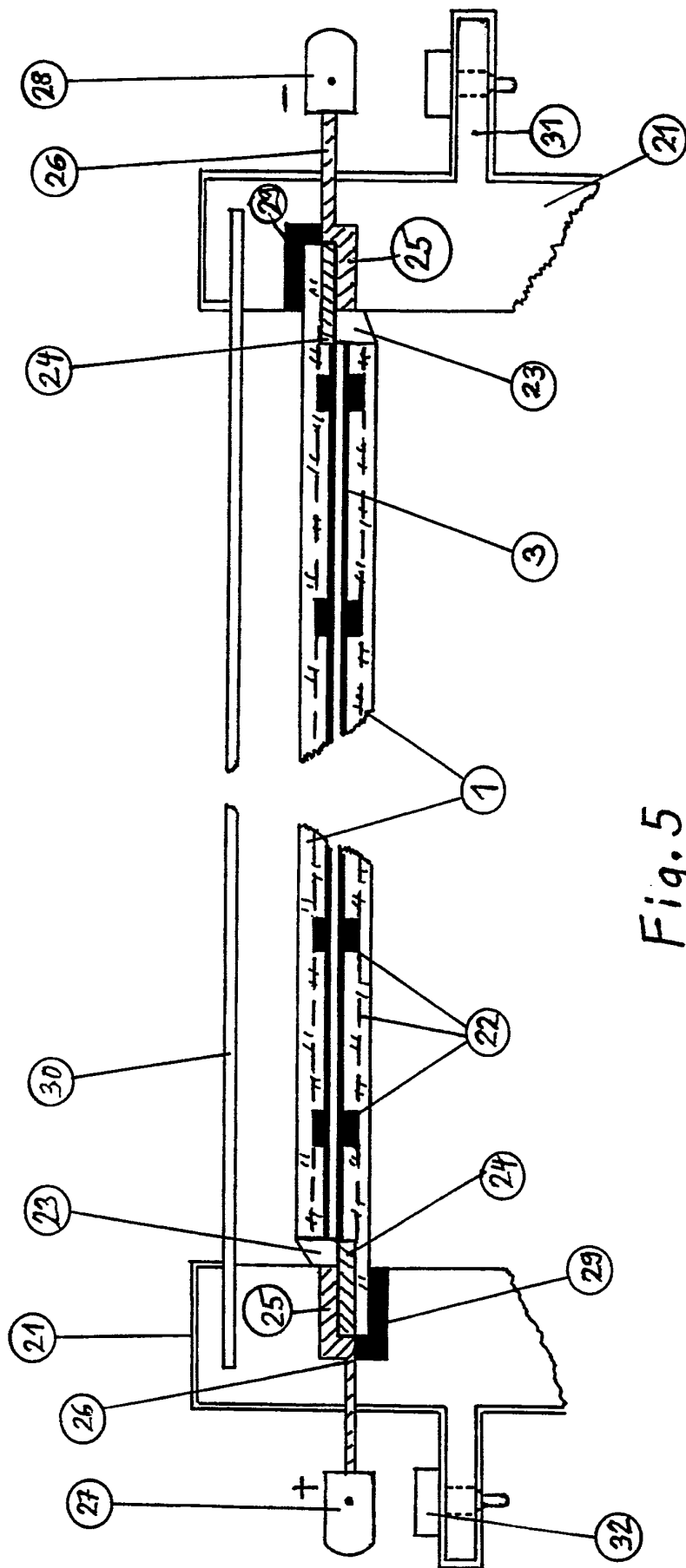


Fig. 5

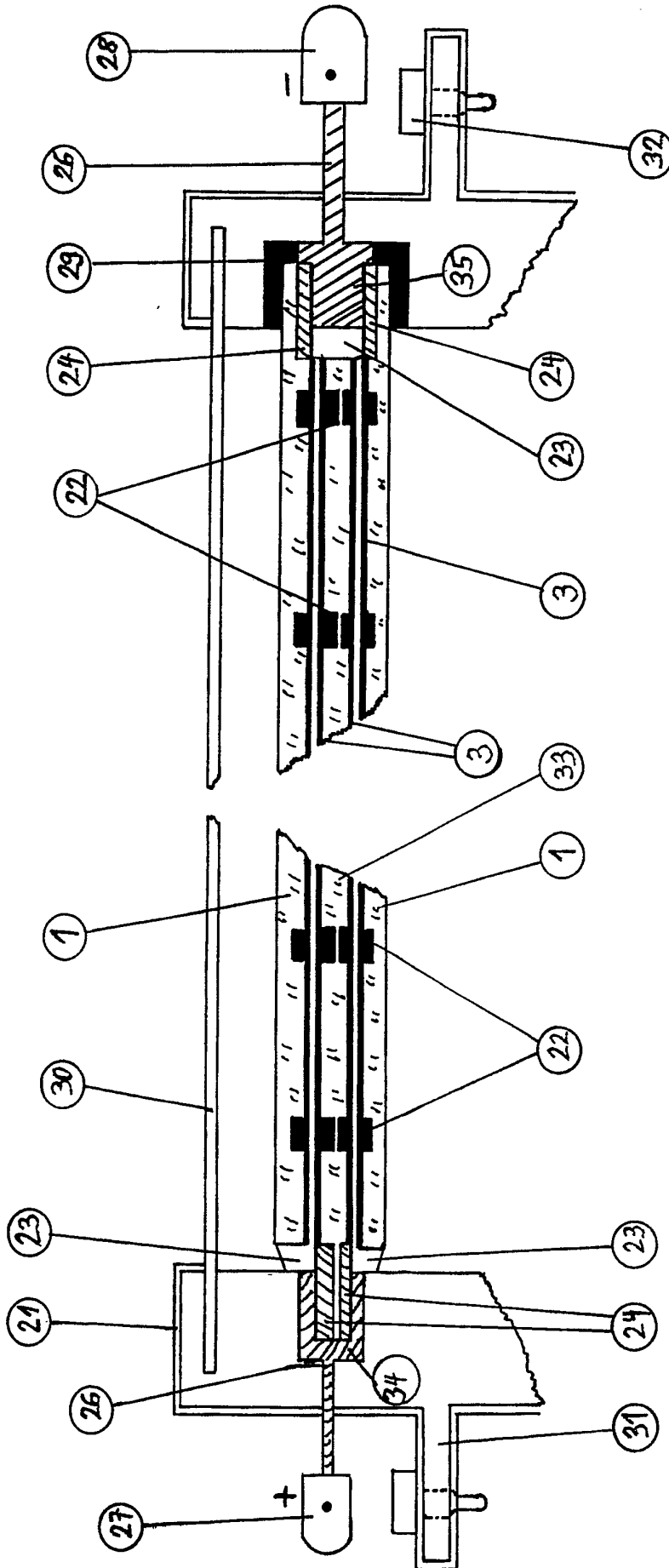


Fig. 6