(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 15 584 T2** 2005.03.24

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 041 647 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 15 584.3**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 124 055.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **09.12.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.10.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.03.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H01L 31/048**
H01L 31/05, H01L 31/042

(30) Unionspriorität:
8837699 30.03.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
Kaneka Corp., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(72) Erfinder:
Mizukami, Seishiro, Oharano Nishikyo-ku, Kyoto, JP; Yamagishi, Hideo, Kyoto, JP; Kondoh, Yuzuru, Hyogo, JP; Kondo, Masataka, Kobe, JP

(54) Bezeichnung: **Photovoltaisches Modul und Energieerzeugungssystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft photovoltaische Module, die zum Beispiel auf einem Dach eines Gehäuses angebracht wurden, und spezielle photovoltaische Module mit einer verbesserten Ausgangsabrufschaltungseinheit und einem Energieerzeugungssystem, das das Gleiche verwendet.

[0002] Der Ausgang eines kristallinen oder amorphen photovoltaischen Moduls ist mit der Außenseite durch Anschlüsse verbunden, die auf der Rückseite des Moduls angebracht sind. Im Allgemeinen gibt es zwei Arten von Anschlüssen, einen für positive und einen für negative Elektroden. In einigen Fällen sind diese Anschlüsse in einem Anschlussgehäuse, wie es genannt wird, untergebracht. Ein Anschlussgehäuse von einer bekannten Art kann darin die Anschlüsse von sowohl den positiven als auch negativen Elektroden enthalten, während eine andere Art ausgelegt ist, jede dieser Anschlüsse einzeln zu enthalten. Ein Leitungsweg, der mit jedem der Anschlüsse für den Modulausgang verbunden ist, wird in der Druckschrift JP-A-10-256578 beschrieben. Dieser Leitungsweg ist eine Ausgangsabrufschaltungseinheit, die ein Paar Stromschienen aufweist, positiv und negativ, die einzeln an den gegenüberliegenden Enden des photovoltaischen Moduls befestigt werden. In der in der Druckschrift JP-A-10-256578 beschriebenen Schaltungseinheit werden Metallfolien auf der Rückseite des photovoltaischen Moduls und die Stromschienen elektrisch miteinander verbunden mittels einem elektrisch leitfähigem Material wie elektrisch leitfähiger Paste. Leitungsdrähte, die als Ausgangsabrufleitungen dienen, werden mit den Metallfolien einzeln verlötet. Diese Leitungsdrähte werden aus dem Modul durch eine Schutzfolie (Abdeckfolie) auf der Rückfläche des photovoltaischen Moduls herausgezogen. Die Leitungsdrähte werden einzeln mit den Anschlüssen eines Anschlussgehäuses oder dergleichen verbunden, das auf der Rückfläche des photovoltaischen Moduls angeordnet ist, wenn es notwendig ist.

[0003] In einer in der Druckschrift JP-A-9-326497 beschriebenen Ausgangsabrufschaltungseinheit werden gemäß **Fig.** 24A bis 24C ein Endabschnitt eines jeden Leitungsdrahtes als eine Ausgangsabrufleitung an jede der positiven und negativen Stromschienen **200** und **201** angelötet, die einzeln an die gegenüberliegenden Enden eines photovoltaischen Moduls befestigt sind. Die jeweils anderen Endabschnitte der Leitungsdrähte **202** werden durch eine Schutzfolie (Abdeckfolie) **203** auf der Rückseite des photovoltaischen Moduls herausgezogen und einzeln an die Anschlüsse des Anschlussgehäuses gelötet.

[0004] Wenn man üblicherweise davon ausgeht, dass sich die Verdrahtungsrichtung der Ausgangsabrufschaltungseinheit ändert, werden erste und zweite elektrisch leitende Verbindungselemente, die voneinander unabhängig sind, in einer Weise angeordnet, so dass sich ihre jeweiligen Endteile kontinuierlich in einem vorgegebenen Winkel zueinander erstrecken, wobei ihre Überlappungen verlötet werden.

[0005] In der herkömmlichen Ausgangsabrufschaltungseinheit, die in dieser Weise aufgebaut ist, gibt es eine Menge von Lötpunkten, die die Stromschienen des photovoltaischen Moduls und das Anschlussgehäuse verbinden, wobei es außerdem Lötpunkte in einem Bereich gibt, in dem sich die Verdrahtungsrichtung ändert. Die Lötverbindung, die in ihrem Arbeitsnutzeffekt minderwertig ist, kann elektrische Verbindungsfehler verursachen. Folglich ist die Verbindung nicht sehr zuverlässig, das Ergebnis ist minderwertig und die Herstellungskosten sind hoch.

[0006] Demzufolge ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, photovoltaische Module und ein Energieerzeugungssystem bereitzustellen, die in Qualität und Ergebnis verbessert und in den Herstellungskosten gesenkt werden.

[0007] Die obige Aufgabe wird mit dem photovoltaischen Modul und dem Verfahren entsprechend den Ansprüchen gemäß der vorliegenden Erfindung erreicht, wobei ein photovoltaisches Modul mit mehreren photovoltaischen Zellen bereitgestellt wird, das einen elektrisch mit den photovoltaischen Zellen verbundenen Stromschienenkörper und eine Verlängerung, die sich einstückig vom Stromschienenkörper erstreckt und als Ausgangsabrufleitung dient, aufweist. Entsprechend der Erfindung verdoppelt sich die Stromschiene, die mit den photovoltaischen Zellen verbunden ist, als eine Ausgangsabrufleitung, so dass beliebige andere unabhängig von der Stromschiene einzurichtenden Ausgangsabrufleitungen nicht mit der Stromschiene verlötet werden müssen. Damit wird die Anzahl der Lötpunkte in der Ausgangsabrufschaltungseinheit verringert.

[0008] Spezieller weist das photovoltaische Modul entsprechend der Erfindung ein transparentes Substrat, wobei die photovoltaischen Zellen auf der Rückfläche des transparenten Substrats angeordnet sind, eine elektrisch isolierende Füllschicht, die die jeweiligen Rückflächen der photovoltaischen Zellen abdeckt, eine Abdeckfolie, die die Füllschicht abdeckt und die Stromschiene einschließlich des Stromschienenkörpers, der elektrisch mit den photovoltaischen Zellen verbunden und in der Füllschicht eingebettet ist, und die Verlängerung auf, die lang genug ist, um von einem Ende des Substrats hervorzustehen, wobei die Verlängerung durch die Abdeckfolie herausgezogen wird. Die Füllschicht funktioniert als ein Klebstoff zum Verbinden der Rückflächen der photovoltaischen Zellen und der Abdeckfolie.

[0009] Entsprechend der Erfindung verdoppelt sich die Stromschiene selbst als eine Ausgangsabrufleitung, so dass es unnötig ist, beliebige andere Ausgangsabrufleitungen unabhängig von der Stromschiene einzurichten oder die Ausgangsabrufleitungen zu verlöten. Damit kann die notwendige Anzahl von Lötpunkten für die Ausgangsabrufschaltungseinheit verringert werden. Da die Verlängerung der Stromschiene, die als Ausgangsabrufleitung dient, auf die Rückfläche des photovoltaischen Moduls hochgebogen wird, kann sie innerhalb der äußeren Umfangsform des transparenten Substrats begrenzt sein. Ansonsten können diese Stromschienenverlängerungen leicht mit Anschlüssen verbunden werden, die auf der Rückfläche des Moduls angeordnet sind.

[0010] Ein Abstandshalter aus einem elektrisch isolierenden Material kann entsprechend der Erfindung verwendet werden. Der Abstandshalter wird auf ein Endteil des Stromschienenkörpers gelegt. Die Stromschienenverlängerung wird längs des Abstandshalters gebogen und aus der Abdeckfolie durch eine Durchgangsöffnung in der Abdeckfolie herausgezogen. Für den Abstandshalter kann eine elektrisch isolierende Folienbahn, wie aus einem nicht gewebten Stoff aus Faserglas oder einem isolierenden Harz (z. B., Polyvinylfluorid), verwendet werden. Um die elektrischen Isolationseigenschaften weiter zu verbessern, kann ein elektrisch isolierendes, synthetisches Harz, wie Polyvinylfluorid, für die Abdeckfolie verwendet werden. Da längsgerichtete Zwischenabschnitte der Stromschienenverlängerung in der Füllschicht entsprechend der Erfindung versenkt werden, kann ein weiter Dichtungsabstand für die Ausgangsabrufleitung (Stromschienenverlängerung) gesichert werden, so dass die Wasserfestigkeit verbessert wird. Falls ein elektrisch isolierender Abstandshalter zwischen der Stromschienenverlängerung und den photovoltaischen Zellen angeordnet wird, kann darüber hinaus ein elektrischer Kurzschluss zwischen der Ausgangsabrufleitung und den Zellen sicher verhindert werden.

[0011] Entsprechend der Erfindung kann die Stromschienenverlängerung mit einem gebogenen Abschnitt ausgebildet sein, der nach unten gebogen ist, um den Verlauf in der Mitte seiner Längsrichtung zu ändern, so dass die Verdrahtungsrichtung der Ausgangsabrufleitung an dem verbogenen Abschnitt geändert werden kann. Mit dieser Anordnung ist es unnötig, ein beliebiges, elektrisch leitendes Element in dem Bereich einzurichten, in dem sich die Richtung der Ausgangsabrufleitung ändert, oder die leitenden Elemente zu verlöten.

[0012] Ein Energieerzeugungssystem entsprechend der Erfindung weist ein photovoltaisches Modul als ein erzeugendes Element in einem Dacheindeckungsmaterial oder dergleichen auf. Das erzeugende Element kann in einem Ziegelkörper enthalten sein, der einen Dachziegel bildet.

[0013] Entsprechend dem photovoltaischen Modul und dem Energieerzeugungssystem der Erfindung wird die Anzahl von Lötpunkten in der Ausgangsabrufschaltungseinheit verringert, so dass das Auftreten von auf die Lötverbindungen zurückzuführenden Fehlern gesenkt wird. Damit werden die Qualität und das Ergebnis des photovoltaischen Moduls, sowie die Formbarkeit der Verdrahtungseinheit verbessert, so dass die Herstellungskosten gesenkt werden können.

[0014] Diese Zusammenfassung der Erfindung beschreibt nicht notwendigerweise alle nötigen Merkmale, so dass die Erfindung auch eine Unterverbindung dieser beschriebenen Merkmale sein kann.

[0015] Die Erfindung kann von der folgenden ausführlichen Beschreibung vollständiger verstanden werden, wenn sie in Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen genommen wird, in denen zeigen:

[0016] **Fig.** 1 eine hintere Draufsicht eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0017] **Fig.** 2A eine Schnittdarstellung eines Teils des photovoltaischen Moduls, längs der Linie Z-Z von **Fig.** 1 genommen;

[0018] **Fig.** 2B eine Schnittdarstellung von einem Teil des photovoltaischen Moduls, längs der Linie Z'-Z' von **Fig.** 1 genommen;

[0019] **Fig.** 3 eine Schnittdarstellung von einem Teil des photovoltaischen Moduls, längs der Linie Y-Y von **Fig.** 1 genommen;

[0020] **Fig.** 4 eine perspektivische Ansicht einer Kombination von photovoltaischen Zellen, Stromschienen, usw., die ein erstes Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0021] **Fig.** 5 eine perspektivische Ansicht einer Kombination von einer Füllschichtfolienbahn, Stromschienen, usw., die ein zweites Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0022] **Fig.** 6 eine perspektivische Ansicht einer Kombination von einem Abstandshalter, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein drittes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0023] **Fig.** 7A eine perspektivische Ansicht der Kombination des Abstandshalters, der Stromschie-

nenverlängerungen, usw., die ein viertes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0024] **Fig.** 7B eine Draufsicht von einem Teil der Kombination des in **Fig.** 7A gezeigten Abstandshalters, der Stromschienenverlängerungen usw.;

[0025] **Fig.** 8A eine perspektivische Ansicht der Kombination des Abstandshalters, der Stromschienenverlängerungen, usw., die ein fünftes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0026] **Fig.** 8B eine perspektivische Ansicht, die eine Modifikation der in **Fig.** 8A gezeigten Füllschichtfolienbahn zeigt;

[0027] **Fig.** 9 eine perspektivische Ansicht einer Kombination von einer Abdeckfolie, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein sechstes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0028] **Fig.** 10 eine perspektivische Ansicht der Kombination der Abdeckfolie, den Stromschienenverlängerungen, usw., die ein siebentes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0029] **Fig.** 11 eine Draufsicht einer Kombination von photovoltaischen Zellen und Stromschienen, die ein erstes Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt;

[0030] **Fig.** 12 eine Draufsicht einer Kombination von einer Füllschichtfolienbahn und Stromschienenverlängerungen, die ein zweites Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0031] **Fig.** 13 eine Draufsicht der Kombination von Abstandshaltern, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein drittes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0032] **Fig.** 14A eine Draufsicht der Kombination der Abstandshalter, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein viertes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0033] **Fig.** 14B eine vergrößerte Draufsicht der Kombination der in **Fig.** 14A gezeigten Abstandshalter, Stromschienenverlängerungen, usw.;

[0034] **Fig.** 15 eine Draufsicht der Kombination der Abstandshalter, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein fünftes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0035] **Fig.** 16 eine Draufsicht einer Kombination von einer Abdeckfolie, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein sechstes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0036] **Fig.** 17 eine Draufsicht der Kombination der Abdeckfolie, der Stromschienenverlängerungen, usw., die ein siebtes Verfahren zum Erreichen der Schaltungseinheit entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0037] **Fig.** 18A eine Draufsicht einer Kombination von einem Abstandshalter, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein viertes Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel zeigt;

[0038] **Fig.** 18B eine Schnittdarstellung des photovoltaischen Moduls, längs der Linie X-X von **Fig.** 18A genommen;

[0039] **Fig.** 19A eine Draufsicht einer Kombination von Abstandshaltern, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein viertes Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel zeigt;

[0040] **Fig.** 19B eine Schnittdarstellung des photovoltaischen Moduls, längs der Linie W-W von **Fig.** 19A genommen;

[0041] **Fig.** 20A eine Draufsicht einer Kombination von einem Abstandshalter, Stromschienenverlängerungen, usw., die ein viertes Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel zeigt;

[0042] **Fig.** 20B eine Schnittdarstellung des photovoltaischen Moduls, längs der Linie V-V von **Fig.** 20A genommen;

[0043] **Fig.** 21 eine Draufsicht einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls, das kein Ausführungsbeispiel der Erfindung, wie beansprucht, ist, und nur darstellenden Zwecken dient;

[0044] **Fig.** 22 eine perspektivische Ansicht, die schematisch das äußere Erscheinungsbild eines Gebäudes zeigt, das mit einem Energieerzeugungssystem ausgestattet ist;

[0045] **Fig.** 23 eine perspektivische Ansicht eines Dacheindeckmaterials für das in **Fig.** 22 gezeigte Gebäude; und

[0046] **Fig.** 24A, 24B und 24C perspektivische Ansichten, die einzeln die Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines herkömmlichen photovoltaischen Moduls zeigen.

[0047] Ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen von **Fig.** 1 bis 10, 22 und 23 beschrieben.

[0048] **Fig.** 22 zeigt ein Gebäude **1**, d. h., ein Haus, das mit einem Energieerzeugungssystem ausgestattet ist. Ein Dach **2** des Gebäudes **1** trägt darauf das Energieerzeugungssystem, das eine große Anzahl von photovoltaischen Dachziegeln **3** aufweist, die als erzeugende Elemente dienen. Gemäß **Fig.** 23 weist jeder Dachziegel **3** ein photovoltaischen Modul M auf, das in einem Ziegelkörper **4** angeordnet ist. Das Modul M muss nicht immer im Dachziegelkörper **4** enthalten sein. Zum Beispiel kann das Modul M mit einem Rahmen oder irgendeinem anderen Befestigungsmittel eingepasst werden, so dass es direkt als Dachdeckungsmaterial verwendet werden kann. Wahlweise kann das Modul M auf ein Dach mit Hilfe eines Gestells aufgesetzt werden.

[0049] **Fig.** 1 ist eine hintere Ansicht des photovoltaischen Moduls M. Gemäß **Fig.** 2A, 2B und 3 ist das photovoltaischen Modul M mit einem optisch durchlässigen Substrat **11**, mehreren auf der Rückseite des Substrats **11** angeordneten photovoltaischen Zellen **12**, einem Paar Stromschienen **13** für positive und negative Elektroden, einem elektrisch isolierenden Füllmaterial **14**, elektrisch isolierenden Abstandhalter **15**, Abdeckfolie **16** und Anschlussgehäuse **17** usw. ausgestattet.

[0050] Das transparente Substrat **11** wird z. B. aus einer Glasplatte als ein elektrisch isolierendes Material gebildet. Mehrere photovoltaischen Zellen **12** werden über die gesamte Rückfläche des Substrats **11** angeordnet, außer dem Bereich um das Substrat **11**. Entsprechend dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die photovoltaischen Zellen **12** amorphe Zellen. Gemäß **Fig.** 2A und 2B wird jede photovoltaische Zelle **12** aus einer auf der Rückseite des Substrats **11** ausgebildeten lichtdurchlässigen Elektrodenschicht **12a**, einer aus amorphem Silizium oder dergleichen gebildeten Halbleiterschicht **12b**, einer Elektrodenrückschicht **12c** usw. zusammengesetzt. Die Füllschicht **14** funktioniert als ein Klebstoff zum Verbinden der Elektrodenschicht **12c**, der photovoltaischen Zelle **12** und der Abdeckfolie **16**. Gemäß **Fig.** 3 werden die Zellen **12**, die eine Elementarzelle S begründen, so ausgebildet, dass sie in einer Reihe durch Mustern mittels eines Lasers oder dergleichen angeordnet sind. Die jeweiligen, in dieser Weise eingebauten Halbleiterschichten **12b** der photovoltaischen Zellen **12** werden elektrisch in Reihe miteinander durch deren entsprechenden transparenten Elektrodenschichten **12a** und Elektrodenrückschichten **12c** verbunden. Jede Elektrodenrückschicht **12c** wird auf einer Metallfolie oder elektrisch leitenden Paste ausgebildet.

[0051] Jede der paarweise angeordneten Stromschienen **13**, die als Elektroden zum Abrufen der Ausgangsleistung des photovoltaischen Moduls M dienen, weist einen Stromschienenkörper **13a** und eine Verlängerung **13b** auf, die als Ausgangsabrufleitung dient. Die jeweiligen Stromschienenkörper **13a** der paarweise angeordneten Stromschienen **13** werden elektrisch mit den jeweiligen Elektrodenschichten **12a** oder **12c** der paarweise angeordneten photovoltaischen Zellen **12** verbunden, die sich einzeln an den gegenüberliegenden Seitenteilen der Elementarzelle S befinden. Gemäß **Fig.** 1 sind die jeweiligen Verlängerungen **13b** der Stromschienen **13** für positive und negative Elektroden einzeln mit den Anschlüssen **18** des Anschlussgehäuses **17** mittels einer Lötverbindung **23** verbunden. Das Anschlussgehäuse **17** befindet sich zum Beispiel im mittleren Bereich der Rückfläche des photovoltaischen Moduls M.

[0052] Die Füllschicht **14** bedeckt die jeweiligen Rückflächen der photovoltaischen Zellen **12** und der Stromschienenkörper **13a**. Obwohl EVA (Copolymer aus Ethylen-Vinyl-Acetat) für die Füllschicht **14** entsprechend dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendet wird, kann stattdessen auch elektrisch isolierendes Material wie PVB (Polyvinylbutyral), Silikonharz usw. verwendet werden.

[0053] Der Abstandshalter **15** wird zwischen den photovoltaischen Zellen **12** und den Stromschienenverlängerungen **13b** gelagert. Der Abstandshalter **15** kann aus einem elektrisch isolierenden Material ausgebildet sein, vorzugsweise einem elektrisch isolierenden Material (z. B., nicht gewebter Stoff aus Faserglas), das mit der erwärmten, geschmolzenen Füllschicht **14** getränkt werden kann. Um die isolierende Eigenschaft des Abstandshalters **15** zu erhöhen, kann der Abstandshalter **15** aus dem gleichen Material gebildet sein, wie die Abdeckfolie **16**.

[0054] Die Abdeckfolie **16**, die als elektrisch isolierende Schutzschicht dient, wird auf die Rückfläche der Füllschicht **14** gelegt. Die Abdeckfolie **16** wird aus einer isolierenden Folie, wie einer auf Fluor basierenden Folie wie Polyvinylfluorid, oder einer PET-Folie gebildet, die eine hohe Wasserdampfbeständigkeit und hohe Wasserfestigkeit aufweist. Die Abdeckfolie **16** kann aus einer Aluminiumfolie gebildet werden, die zwischen isolierenden Folien dieser Art gelegt wird. Wahlweise kann ein Flachglas anstelle der Ab-

deckfolie **16** verwendet werden.

[0055] Bezugnehmend jetzt auf **Fig.** 4 bis 10 werden Herstellungsverfahren für das photovoltaische Modul M beschrieben. In einem ersten Verfahren werden gemäß **Fig.** 4 die paarweise angeordneten Stromschienen **13** durch Löten an den photovoltaischen Zellen **12** auf dem transparenten Substrat **11** befestigt. Jede Stromschiene **13** wird aus einem elektrisch leitenden Material wie einem flachen Kupferdraht mit einem flachen, rechteckigen Querschnitt gebildet, das heißt, ein metallisches Stangenmaterial, das gebogen werden kann und einen gebogenen Zustand aufrechterhält. Jede Stromschiene **13** weist eine Länge L auf, die größer ist als die des Substrats **11**. Die jeweiligen Verlängerungen **13b** der Stromschienen **13** stehen nach außen von einem Ende **11a** des Substrats **11** hervor. Jede Stromschiene **13** weist einen Stromschienenkörper **13a** auf, der innerhalb der äußeren Umfangsform des Substrats **11** begrenzt ist und die Verlängerung **13b**, die sich einstückig vom Stromschienenkörper **13a** erstreckt und nach außen von dem einen Ende **11a** des Substrats **11** hervorsteht.

[0056] In einem zweiten Verfahren wird gemäß **Fig.** 5 eine erste Folienbahn **14a** für die Füllschicht **14** auf die Zellen **12** gelegt. Die Folienbahn **14a**, die zum Beispiel aus EVA (Copolymer aus Ethylen-Vinyl-Acetat) gebildet wird, ist von einer Größe, die größer ist als das transparente Substrat **11** und weist Ausklinkungen **21** an zwei gegenüberliegenden Eckabschnitten nahe dem einen Ende **11a** des Substrats **11** auf. Die erste Folienbahn **14a** bedeckt die Stromschienenkörper **13a**, wobei die Stromschienenverlängerungen **13b** nach außen vom Substrat **11** durch die Ausklinkungen **21** einzeln hervorstehen. Die Ausklinkungen **21** dienen dazu, zu verhindern, dass die Verlängerungen **13b** außerhalb der äußeren Umfangsform des Substrats **11** hervorstehen, selbst wenn die Verlängerungen **13b** in Richtung der ersten Folienbahn **14a** hochgebogen werden. Diese Abschnitte der Stromschienenkörper **13a**, die den Ausklinkungen **21** zugewandt sind, werden nicht mit den Zellen **12** verlötet.

[0057] In einem dritten Verfahren wird gemäß **Fig.** 6 der einzelne Abstandshalter **15** aus nichtgewebten Faserglasstoff oder einer Polyvinylfluoridfolie auf einen Teil des transparenten Substrats **11** nahe dessen einem Ende **11a** gelegt, um sich so in die Breitenrichtung der ersten Folienbahn **14a** zu erstrecken. Die Länge L1 des Abstandshalters **15** ist ein wenig größer als die Breite L2 der ersten Folienbahn **14a**. Wahlweise kann die Länge L1 kürzer sein als L2. Der Abstandshalter **15** wird auf die erste Folienbahn **14a** in einer Weise gelegt, so dass sich seine eine Seitekante **15a** längs der Kante **21a** einer jeden Ausklinkung **21** erstreckt. Der Abstandshalter **15** wird möglicherweise mittels eines Klebstoffs oder dergleichen, der den Heftpunkten P1 zugeführt wird, angeheftet. Wahlweise kann der Abstandshalter **15** durch thermisches Schmelzen einiger Teile der Folienbahn **14a** mittels eines Punktlötkolbens oder dergleichen an den Heftpunkten P1 angeheftet werden.

[0058] In einem vierten Verfahren werden die Stromschienenverlängerungen **13b** gemäß **Fig.** 7A so gebogen, dass sie innerhalb der äußeren Umfangsform des transparenten Substrats **11** begrenzt sind. Spezieller wird die Verlängerung **13b** zuerst an einem Ende seines entsprechenden Stromschienenkörpers **13a** in die Richtung der Dicke des Abstandshalters **15** gebogen, um sich so längs der einen Seitenkante **15a** des Abstandshalters **15** und der Kante **21a** der entsprechenden Ausklinkung **21** zu erstrecken und wird weiterhin so gebogen, dass sie auf der Rückfläche des Abstandshalters **15** liegt, worauf ein erster geschichteter Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ ausgebildet ist. Dann wird an jedem gebogenen Abschnitt **13bf** jede Verlängerung **13b** um 90° gebogen, um sich in die Längsrichtung des Abstandshalters **15** zu erstrecken, worauf ein zweiter geschichteter Abschnitt $\mathbf{13b_2}$ ausgebildet ist. Damit wird der gebogene Abschnitt **13bf** auf der Grenze zwischen den ersten und den zweiten geschichteten Abschnitten $\mathbf{13b_1}$ und $\mathbf{13b_2}$ von innen nach außen gewendet, da die Verlängerung **13b** um 90° auf dem Abstandshalter **15** gebogen wird. Weiterhin wird ein Ausgangsendabschnitt $\mathbf{13b_3}$ so gebogen, dass er sich vom zweiten geschichteten Abschnitt $\mathbf{13b_2}$ erhebt. Die jeweiligen Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ der paarweise angeordneten Stromschienenverlängerungen **13b** stehen im Wesentlichen parallel zueinander auf der Rückfläche des photovoltaischen Moduls M hervor.

[0059] In einem fünften Verfahren wird gemäß **Fig.** 8A eine zweite Folienbahn **14b** für die Füllschicht **14** aus EVA auf den Abstandshalter **15** gelegt. Da eine Breite L4 der zweiten Folienbahn **14b** größer ist als eine Breite L5 des Abstandshalters **15**, werden die Ausklinkungen **21** durch die zweite Folienbahn **14b** bedeckt. Eine Nut $\mathbf{14b_1}$ wird im mittleren Bereich einer Seitenkante der zweiten Folienbahn **14b** ausgebildet. Die entsprechenden Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ der Stromschienenverlängerungen **13b** werden durch die Nut $\mathbf{14b_1}$ geführt. Die zweite Folienbahn **14b** wird auf den Abstandshalter **15** in die durch den Pfeil Q1 in **Fig.** 8A angezeigte Richtung gelegt. Die Nut $\mathbf{14b_1}$ kann durch eine Durchgangsbohrung $\mathbf{14b_2}$ (**Fig.** 8) in der Folienbahn **14b** ersetzt werden, in die die Stromschienenverlängerungen **13b** einzuführen sind. In einigen Fällen kann die Folienbahn **14b** an den Abstandshalter **15** mit einem Klebstoff oder durch Schmelzen einiger Teile der Folienbahn mittels eines Punktlötkolbens oder dergleichen angeheftet werden.

[0060] In einem sechsten Verfahren wird gemäß **Fig.** 9 die Abdeckfolie **16** aus Polyvinylfluorid über

die Folienbahnen **14a** und **14b** gelegt. Die Abdeckfolie **16** ist von einer Größe, die größer ist als die erste Folienbahn **14a**. Eine Durchgangsbohrung **16a** wird durch einen Endabschnitt der Abdeckfolie **16** gebohrt. Die paarweise angeordneten Ausgangsendabschnitte **13b$_3$** werden durch die Bohrung **16a** geführt. Die Abdeckfolie **16** wird möglicherweise mittels eines Klebemittels angeheftet, nachdem es über die Folienbahnen **14a** und **14b** gelegt wurde. Die Abdeckfolie **16** kann an die Folienbahnen **14a** und **14b** durch thermisches Schmelzen eines Teiles der Folienbahnen mittels eines Punklötkolbens oder dergleichen geheftet werden.

[0061] In einem siebenten Verfahren werden gemäß **Fig.** 10 die paarweise angeordneten Ausgangsendabschnitte **13b$_3$**, die nach außen von der Durchgangsbohrung **16a** hervorstehen, in entgegengesetzten Richtungen längs der Abdeckfolie **16** gebogen. Die in dieser Weise gebogenen Ausgangsendabschnitte **13b$_3$** werden bedarfsweise an die Abdeckfolie **16** mittels Klebebänder **22** befestigt.

[0062] Wenn diese Verfahren in dieser Weise ausgeführt werden, werden die jeweiligen Ausgangsendabschnitte **13b$_3$** der Stromschienenverlängerungen **13b**, die sich als Ausgangabrufleitungen verdoppeln, aus der Rückfläche der Abdeckfolie **16** durch die Durchgangsbohrung **16a** herausgezogen. Der elektrisch isolierende Abstandshalter **15** wird zwischen den Stromschienenverlängerungen **13b** und den photovoltaischen Zellen **12** gelagert. Die zweite Folienbahn **14b** und die Abdeckfolie **16** werden in Schichten auf den Verlängerungen **13b** übereinander angeordnet.

[0063] Der Aufbau (halbfertiges Produkt für das photovoltaische Modul), der aus diesen geschichteten Elementen zusammengesetzt ist, wird in einem Schmelzbearbeitungsverfahren erwärmt. In diesem Verfahren werden die ersten und zweiten Folienbahnen **14a** und **14b** geschmolzen, wobei der Raum zwischen dem transparenten Substrat **11** und der Abdeckfolie **16** mit der Füllschicht **14** ausgefüllt wird. Damit werden die jeweiligen Rückflächen der photovoltaischen Zellen **12**, die Stromschienenkörper **13a**, der Abstandshalter **15** und die Stromschienenverlängerungen **13b**, außer den jeweiligen Ausgangsendabschnitten **13b$_3$** in der Füllschicht **14** versenkt. Nach diesem Schmelzverfahren werden die Ausgangsendabschnitte **13b$_3$** einzeln mit den Anschlüssen **18** des Anschlussgehäuses **17** mittels der Lötverbindung **23** verbunden. Das Anschlussgehäuse **17** wird an der Rückfläche des photovoltaischen Moduls mit einem Klebstoff oder dergleichen befestigt. Energiekabel (nicht dargestellt) werden einzeln mit den Anschlüssen **18** des Anschlussgehäuses **17** mittels Befestigungsmitteln wie Schrauben, Lötverbindungen, Dichtungen usw. verbunden.

[0064] In einer Ausgangsabrufschaltungseinheit des photovoltaischen Moduls M entsprechend dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verdoppeln sich die Stromschienenverlängerungen **13b** als Ausgangsabrufleitungen, so dass die von den Stromschienen **13** unabhängigen Ausgangsabrufleitungen nicht an die Stromschienen **13** gelötet werden müssen, und daher die Anzahl der Lötpunkte der Schaltungseinheit verringert werden kann. Dementsprechend wird die Formbarkeit der Ausgangsabrufschaltungseinheit verbessert, so dass die Herstellung des photovoltaischen Moduls M erleichtert wird. Da die Lötpunkte in der Anzahl verringert werden, wird darüber hinaus das Auftreten von Verbindungsfehlern an den Lötpunkten verringert. Damit werden die Qualität der Ausgangsabrufschaltungseinheit und somit auch die des photovoltaischen Moduls M verbessert. Da das Ergebnis des photovoltaischen Moduls M verbessert wird, können die Herstellungskosten verringert werden.

[0065] Da die Stromschienenverlängerungen **13b** auf die Rückfläche des photovoltaischen Moduls M durch die Durchgangsbohrung **16a** der Abdeckfolie **16** herausgezogen werden, können die jeweiligen Ausgangsendabschnitte **13b$_3$** der Verlängerungen **13b** leicht mit dem Anschlussgehäuse **17** auf der Rückfläche des Moduls verbunden werden. Außerdem können die jeweiligen Ausgangsendabschnitte **13b$_3$** der Stromschienenverlängerungen **13b** direkt mit den Anschlüssen des Anschlussgehäuses **17** verbunden werden. Demzufolge gibt es keine Notwendigkeit für die Verwendung von Leitungsdrähten, wobei die Anzahl von Lötpunkten weiter verringert werden kann.

[0066] Ferner härtet etwas von der elektrisch isolierenden Füllschicht **14** aus, nachdem der elektrisch isolierende Abstandshalter **15** zwischen den Stromschienenverlängerungen **13b** und den photovoltaischen Zellen **12** damit in einem Schmelzverfahren getränkt wurde, so dass der Abstandshalter **15** die Verlängerungen **13b** sicher von den photovoltaischen Zellen **12** isolieren kann. Da der nicht gewebte Stoff aus Faserglas für den Abstandshalter **15** leicht mit dem Füllstoff **14**, der in dem Schmelzverfahren geschmolzen wurde, getränkt werden kann, kann der Abstandshalter **15** vollständig mit der Füllschicht **14** ausgefüllt werden.

[0067] Da die ersten und zweiten geschichteten Abschnitte **13b$_1$** und **13b$_2$** in längsgerichteten Zwischenbereichen von jeder Stromschienenverlängerung **13b** in der Füllschicht **14** versenkt werden, kann ein weiter Dichtungsabstand zwischen der Durchgangsbohrung **16a** der Abdeckfolie **16** und jedem Stromschienenkörper **13a** gesichert werden. Demzufolge kann ein äußeres Eindringen von Wasser sicher verhindert werden. Damit kann die auf das Eindringen von Wasser zurückzuführende Korrosion der Strom-

schienen **13** oder der Rückschichtelektroden **12c** vermieden werden, so dass die Haltbarkeit des Systems verbessert wird. Entsprechend dem herkömmlichen Verfahren, in dem die Ausgangsabrufleitungen mit den Stromschienen verlötet werden, ist es mühsam, die Ausgangsabrufleitungen von der Elektrodenrückschicht der photovoltaischen Zellen sicher zu isolieren. Entsprechend der vorliegenden Erfindung jedoch ist die Isolierung zwischen den Ausgangsabrufleitungen und der Elektrodenrückschicht der photovoltaischen Zellen einfach. Die vorliegende Erfindung ist besonders nützlich bei der Automatisierung eines Verfahrens zum Bilden der Ausgangsabrufschaltungseinheit des photovoltaischen Moduls und eines Verfahrens zum Abdecken der Rückfläche des Moduls.

[0068] **Fig.** 11 bis 17 zeigen Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. In der Beschreibung des folgenden zweiten Ausführungsbeispiels werden gleiche Bezugsziffern verwendet, um diejenigen Teile, die in den ersten und zweiten Ausführungsbeispielen gemeinsam sind, zu kennzeichnen, wobei eine Beschreibung der Aufbau- und Funktionsweisen von diesen Teilen unterlassen wird. Damit ist das Folgende eine Beschreibung der Unterschiede vom ersten Ausführungsbeispiel.

[0069] Im ersten Verfahren wird gemäß **Fig.** 11 ein Paar Stromschienen **13** an photovoltaischen Zellen **12** durch Lötverbindungen befestigt. Eine Verlängerung **13b** von jeder Stromschiene **13** entsprechend diesem Ausführungsbeispiel ist kürzer als die Stromschienenverlängerung entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel. In einem zweiten Verfahren wird gemäß **Fig.** 12 eine erste Füllschichtfolienbahn **14a** auf die jeweiligen Rückflächen der photovoltaischen Zellen **12** in der gleichen Weise wie im ersten Ausführungsbeispiel gelegt.

[0070] In einem dritten Verfahren werden gemäß **Fig.** 13 zwei kurze Abstandshalter **15** auf die erste Folienbahn **14a** gelegt. Diese Abstandshalter werden in der Breitenrichtung eines transparenten Substrats **11** beabstandet. In einem vierten Verfahren werden gemäß **Fig.** 14A und 14B die Stromschienenverlängerungen **13b** in der gleichen Weise wie im ersten Ausführungsbeispiel gebogen. Wenn dieses getan ist, werden die ersten und zweiten geschichteten Abschnitte $\mathbf{13b_1}$ und $\mathbf{13b_2}$, der gebogene Abschnitt **13bf** usw. auf jedem Abstandshalter **15** ausgebildet. Ein Paar Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ stehen auf der Rückseite des photovoltaischen Moduls hervor.

[0071] In einem fünften Verfahren werden gemäß **Fig.** 15 zwei kurze zweite Folienbahnen **14b** einzeln auf die Abstandshalter **15** gelegt. Diese zweiten Folienbahnen **14b** bedecken deren entsprechenden Ausklinkungen **21** (dargestellt in **Fig.** 14B). In jeder zweiten Folienbahn **14b** ist eine Nut $\mathbf{14b_1}$ ausgebildet. Wahlweise können gemäß **Fig.** 8B Durchgangsbohrungen $\mathbf{14b_2}$ in der Folienbahn **14b** ausgebildet werden. Die jeweiligen Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ der Stromschienenverlängerungen **13b**, die sich als Ausgangsabrufleitungen verdoppeln, werden einzeln durch die Nuten $\mathbf{14b_1}$ geführt.

[0072] In einem sechsten Verfahren wird gemäß **Fig.** 16 eine Abdeckfolie **16** über die Folienbahnen **14a** und **14b** gelegt. Zwei Durchgangsbohrungen **16a** werden durch die Abdeckfolie **16** gebohrt. Die Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ werden einzeln durch die Bohrungen **16a** geführt. In einem siebenten Verfahren werden gemäß **Fig.** 17 die Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ längs der Abdeckfolie **16** gebogen und bedarfsweise an die Abdeckfolie **16** mittels Klebebändern **22** befestigt. Entsprechend dem oben beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel werden die paarweise angeordneten Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ voneinander beabstandet. Es ist daher zu wünschen, dass Anschlussgehäuse für positive und negative Elektroden getrennt bereitgestellt werden sollten. Ferner können nur Anschlüsse auf der Rückfläche des photovoltaischen Moduls bereitgestellt werden, ohne Verwendung eines beliebigen Anschlussgehäuses.

[0073] Das photovoltaischen Modul entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel kann außerdem die Aufgabe der vorliegenden Erfindung aus dem gleichen Grund erreichen wie das erste Ausführungsbeispiel. Entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel können darüber hinaus die Verlängerungen **13b**, die sich als Ausgangsabrufleitungen verdoppeln, kürzer hergestellt werden als diejenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Damit können die jeweiligen Flächen der Abstandshalter **15** und der zweiten Folienbahnen **14b** kleiner hergestellt werden als im Fall des ersten Ausführungsbeispiels, so dass die Materialkosten und somit die Herstellungskosten verringert werden können. Ansonsten kann ein weiter Isolationsabstand zwischen dem jeweiligen Ausgangsendabschnitt $\mathbf{13b_3}$ der paarweise angeordneten Stromschienenverlängerungen **13b** gesichert werden, die als Ausgangsabrufleitungen dienen.

[0074] **Fig.** 18A und 18B zeigen eins (ein viertes Verfahren) der Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Grunde ist dieses Ausführungsbeispiel in der gleichen Weise angeordnet wie das erste Ausführungsbeispiel. In der folgenden Beschreibung werden daher gleiche Bezugsziffern verwendet, um diejenigen Teile, die in den ersten und dritten Ausführungsbeispielen gemeinsam sind, zu kennzeichnen, wobei eine Beschreibung der Aufbau- und Funktionsweisen von diesen Teilen unterlassen

wird. Damit ist das Folgende eine Beschreibung der Unterschiede vom ersten Ausführungsbeispiel. Die ersten bis dritten Verfahren entsprechend dem dritten Ausführungsbeispiel sind identisch mit den jeweils ersten bis dritten Verfahren (**Fig.** 4 bis 6) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0075] In einem vierten Verfahren entsprechend dem dritten Ausführungsbeispiel wird gemäß **Fig.** 18A jede Stromschienenverlängerung **13b**, die von einem Ende **11a** des transparenten Substrats **11** hervorsteht, auf einem Abstandshalter **15** gebogen. In diesem Ausführungsbeispiel wird jeder erste geschichtete Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ auf dem Abstandshalter **15** hochgebogen, so dass er in einem Winkel θ1 von z. B. etwa 45° zu einem Stromschienenkörper **13a** geneigt ist. Jeder zweite geschichtete Abschnitt $\mathbf{13b_2}$ wird in einem gebogenen Bereich **13bf** von innen nach außen gedreht, so dass er in einem Winkel θ2 von etwa 135° zum ersten geschichteten Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ geneigt ist. Gemäß **Fig.** 18B werden zwei Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ so gebogen, dass sie im Wesentlichen parallel zueinander über dem Abstandshalter **15** hervorstehen. In einem fünften Verfahren wird darüber hinaus eine zweite Füllschichtfolienbahn **14b** in der gleichen Weise wie im fünften Verfahren (**Fig.** 8) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel auf den Abstandshalter **15** gelegt. In einem sechsten Verfahren wird eine Abdeckfolie **16** in der gleichen Weise wie im sechsten Verfahren (**Fig.** 9) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel über den Abstandshalter **15** gelegt. In einem siebten Verfahren werden die Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ in entgegengesetzte Richtungen längs der Abdeckfolie **16** gebogen und bedarfsweise an der Abdeckfolie **16** mittels Klebebänder **22** in der gleichen Weise wie im siebten Verfahren (**Fig.** 10) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel befestigt.

[0076] Das photovoltaischen Modul entsprechend dem dritten Ausführungsbeispiel kann außerdem die Aufgabe der vorliegenden Erfindung aus dem gleichen Grund erreichen wie das erste Ausführungsbeispiel. Entsprechend dem dritten Ausführungsbeispiel ist darüber hinaus der erste geschichtete Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ von jeder Stromschienenverlängerung mit Bezug auf den entsprechenden Stromschienenkörper **13a** geneigt, so dass die Länge der Verlängerungen **13b** verkürzt werden kann. Damit können die Materialkosten für die Stromschienen verringert werden, so dass die Herstellungskosten gesenkt werden können.

[0077] **Fig.** 19A und 19B zeigen eines (ein viertes Verfahren) der Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Grunde ist dieses Ausführungsbeispiel in der gleichen Weise angeordnet wie das zweite Ausführungsbeispiel. In der folgenden Beschreibung werden daher gleiche Bezugsziffern verwendet, um diejenigen Teile, die in den zweiten und vierten Ausführungsbeispielen gemeinsam sind, zu kennzeichnen, wobei eine Beschreibung der Aufbau- und Funktionsweisen von diesen Teilen unterlassen wird. Damit ist das Folgende eine Beschreibung der Unterschiede vom zweiten Ausführungsbeispiel. Die ersten bis dritten Verfahren entsprechend dem vierten Ausführungsbeispiel sind identisch mit den jeweils ersten bis dritten Verfahren (**Fig.** 11 bis 13) entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0078] Gemäß **Fig.** 19A werden im vierten Verfahren entsprechend dem vierten Ausführungsbeispiel zwei kurze Abstandshalter **15** verwendet. Jede Stromschienenverlängerung **13b**, die von einem Ende **11a** des transparenten Substrats **11** hervorsteht, wird auf jedem Abstandshalter **15** gebogen. In diesem Ausführungsbeispiel wird jeder erste geschichtete Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ auf seinem entsprechenden Abstandshalter **15** hochgebogen, so dass er in einem Winkel θ1 von z. B. etwa 45° zum Stromschienenkörper **13a** geneigt ist. Jeder zweite geschichtete Abschnitt $\mathbf{13b_2}$ wird in einem gebogenen Abschnitt **13bf** von innen nach außen gedreht, so dass er in einem Winkel θ2 von etwa 135° zum ersten geschichteten Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ geneigt ist. Gemäß **Fig.** 19B werden zwei Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ so gebogen, dass sie im Wesentlichen parallel zueinander über dem Abstandshalter **15** hervorstehen. In einem fünften Verfahren wird darüber hinaus eine zweite Füllschichtfolienbahn **14b** in der gleichen Weise wie im fünften Verfahren (**Fig.** 15) entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel auf den Abstandshalter **15** gelegt. In einem sechsten Verfahren wird eine Abdeckfolie **16** in der gleichen Weise wie im sechsten Verfahren (**Fig.** 16) entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel über die Abstandshalter **15** gelegt. In einem siebten Verfahren werden die Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ in entgegengesetzte Richtungen längs der Abdeckfolie **16** gebogen und bedarfsweise an der Abdeckfolie **16** mittels Klebebänder **22** in der gleichen Weise wie im siebenten Verfahren (**Fig.** 17) entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel befestigt.

[0079] Das photovoltaische Modul entsprechend dem vierten Ausführungsbeispiel kann außerdem die Aufgabe der vorliegenden Erfindung aus dem gleichen Grund erreichen wie das zweite Ausführungsbeispiel. Entsprechend dem vierten Ausführungsbeispiel ist darüber hinaus der erste geschichtete Abschnitt $\mathbf{13b_1}$ von jeder Stromschienenverlängerung **13b** mit Bezug auf ihren entsprechenden Stromschienenkörper **13a** geneigt, so dass die Länge der Verlängerung **13b** weiter verkürzt werden kann. Damit können die Materialkosten für die Stromschienen verringert werden, so dass die Herstellungskosten weiter gesenkt werden können.

[0080] **Fig.** 20A und 20B zeigen eines (ein viertes Verfahren) der Verfahren zum Erreichen einer Ausgangsabrufschaltungseinheit eines photovoltaischen Moduls entsprechend einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Grunde ist dieses Ausführungsbeispiel in der gleichen Weise angeordnet wie das erste Ausführungsbeispiel. In der folgenden Beschreibung werden daher gleiche Bezugsziffern verwendet, um diejenigen Teile, die in den ersten und fünften Ausführungsbeispielen gemeinsam sind, zu kennzeichnen, wobei eine Beschreibung der Aufbau- und Funktionsweisen von diesen Teilen unterlassen wird. Damit ist das Folgende eine Beschreibung der Unterschiede vom ersten Ausführungsbeispiel. Die ersten bis dritten Verfahren entsprechend dem fünften Ausführungsbeispiel sind identisch mit den jeweils ersten bis dritten Verfahren (**Fig.** 4 bis 6) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0081] In einem vierten Verfahren entsprechend dem fünften Ausführungsbeispiel wird gemäß **Fig.** 20A jede Stromschienenverlängerung **13b**, die von einem Ende **11a** des transparenten Substrats **11** hervorsteht, so gebogen, dass sie sich von einem Abstandshalter **15** hin zu einem Anschlussgehäuse **17** erstreckt. In diesem Ausführungsbeispiel wird jede Verlängerung **13b** diagonal oder in einem Winkel zu ihrem Stromschienenkörper **13a** hochgebogen. Ein Ausgangsendabschnitt $\mathbf{13b_3}$ von jeder Verlängerung **13b** ist lang genug, um bis zum Anschlussgehäuse **17** zu reichen. Gemäß **Fig.** 20B werden die jeweiligen Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ der paarweise angeordneten Stromschienenverlängerungen **13b** so gebogen, dass sie im Wesentlichen parallel zueinander über dem Abstandshalter **15** hervorstehen. Diese Ausgangsendabschnitte werden später mit deren entsprechenden Anschlüssen des Anschlussgehäuses **17** verbunden. In einem fünften Verfahren wird darüber hinaus eine zweite Füllschichtfolienbahn **14b** in der gleichen Weise wie im fünften Verfahren (**Fig.** 8A) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel auf den Abstandshalter **15** gelegt. In einem sechsten Verfahren wird eine Abdeckfolie **16** in der gleichen Weise wie im sechsten Verfahren (**Fig.** 9) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel über den Abstandshalter **15** gelegt. In einem siebten Verfahren werden die Ausgangsendabschnitte $\mathbf{13b_3}$ in entgegengesetzte Richtungen längs der Abdeckfolie **16** gebogen und bedarfsweise an der Abdeckfolie **16** mittels Klebebändern **22** in der gleichen Weise wie im siebten Verfahren (**Fig.** 10) entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel befestigt.

[0082] Das photovoltaischen Modul entsprechend dem fünften Ausführungsbeispiel kann außerdem die Aufgabe der vorliegenden Erfindung aus dem gleichen Grund erreichen wie im ersten Ausführungsbeispiel.

[0083] **Fig.** 21 zeigt für darstellende Zwecke ein photovoltaisches Modul M', das kein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist. Das photovoltaische Modul M' ist mit mehreren kristallinen photovoltaischen Zellen **112** ausgestattet, die auf der Rückfläche eines transparenten Substrats **111** angeordnet sind. Die Elektroden von entgegengesetzter Polarität dieser Zellen **112** werden in Reihe miteinander durch Leitungsdrähte **113**, die sich als Ausgangsabrufleitungen verdoppeln, und einer Stromschiene **114** verbunden. Die Stromschiene **114** weist zum Beispiel zwei gebogene Bereiche **114a** auf. Ein Endabschnitt **114b** der Stromschiene **114** ist mit einem von zwei umschalteten photovoltaischen Zellen **112**, zwischen anderen in Reihe verbundenen photovoltaischen Zellen **112**, verbunden, während der andere Endabschnitt **114c** der Stromschiene **114** mit der anderen Zelle **112** verbunden ist.

[0084] Die photovoltaischen Zellen **112**, die Leitungsdrähte **113** und die Stromschiene **114** werden alle in einer Füllschicht (nicht dargestellt) auf der Rückfläche des transparenten Substrats **111** versenkt. Eine Abdeckfolie deckt die Füllschicht in der gleichen Weise wie in den vorangegangenen Ausführungsbeispielen ab. Ferner werden die Ausgangsabrufleitungen **115** einzeln mit jenen photovoltaischen Zellen verbunden, außerhalb der in Reihe verbundenen Zellen **112**, die sich an den entgegengesetzten Enden der Schaltung befinden. Jede Leitung **115** weist einen oder mehrere gebogene Abschnitte (nicht dargestellt) auf, die den gebogenen Abschnitten **114a** ähneln. Die Ausgangsabrufleitungen **115** werden aus dem Modul M' herausgezogen und elektrisch mit einem Anschlussgehäuse verbunden.

[0085] Die Stromschiene **114** selbst verdoppelt sich auch als Ausgangsabrufleitung, so dass beliebige andere, unabhängig von der Stromschiene einzurichtenden Ausgangsabrufleitungen, nicht an die Stromschiene gelötet werden müssen. Da die Verdrahtungsrichtung der Stromschienen **114** oder der Ausgangsabrufleitung mittels der zwei gebogenen Abschnitte **114a** verändert werden kann, erfordert der Punkt, an dem sich die Verdrahtungsrichtung ändert, keine Lötverbindung. Damit wird das Auftreten von Verbindungsfehlern, die auf das Löten zurückzuführen sind, gesenkt, wobei Qualität und Ergebnis der Ausgangsabrufschaltungseinheiten zwischen den photovoltaischen Zellen verbessert werden kann. Ferner wird die Formbarkeit der Ausgangsabrufschaltungseinheiten verbessert, so dass die Herstellungskosten gesenkt werden können.

Patentansprüche

1. Photovoltaisches Modul mit mehreren photovoltaischen Zellen, umfassend:
ein transparentes Substrat (**11**);
die photovoltaischen Zellen (**12**), angeordnet auf einer Rückfläche des transparenten Substrats (**11**) und

aus amorphen Zellen hergestellt;
eine elektrisch isolierende Füllschicht (**14**), die eine Rückfläche der photovoltaischen Zellen (**12**) bedeckt;
eine Abdeckfolie (**16**), die die elektrisch isolierende Füllschicht (**14**) bedeckt;
eine Stromschiene (**13**), die mit den photovoltaischen Zellen (**12**) verbunden ist, wobei die Stromschiene (**13**) einen Stromschienenkörper (**13a**) enthält, der mit den photovoltaischen Zellen (**12**) elektrisch verbunden ist, sich längs einer Längsrichtung der photovoltaischen Zellen erstreckt, eine im Wesentlichen gleiche Länge wie die photovoltaischen Zellen aufweist und in einer elektrisch isolierenden Füllschicht (**14**) eingebettet und innerhalb einer äußeren Umfangsform des transparenten Substrats (**11**) begrenzt ist, und eine Verlängerung (**13b**), die sich einstückig vom Stromschienenkörper (**13a**) erstreckt und lang genug ist, um von einem Ende (**11a**) des transparenten Substrats (**11**) hervorzustehen, und einen Abstandshalter (**15**), der auf ein Endteil des Stromschienenkörpers (**13a**) gelegt und zwischen den photovoltaischen Zellen (**12**) und der Verlängerung (**13b**) gelagert ist, wobei die Verlängerung (**13b**) längs des Abstandshalters (**15**) gebogen ist und als Ausgangsabrufleitung dient, wenn sie durch die Abdeckfolie (**16**) herausgezogen ist.

2. Photovoltaisches Modul nach Anspruch 1, wobei die Stromschienenverlängerung (**13b**) geschichtete Abschnitte (**13b$_1$**, **13b$_2$**), die längs des Abstandshalters (**15**) gebogen sind und einen Ausgangsendabschnitt (**13b$_3$**) enthält, der aus der Abdeckfolie (**16**) durch eine in der Abdeckfolie (**16**) ausgebildete Öffnung (**16a**) herausgezogen ist.

3. Photovoltaisches Modul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Verlängerung (**13b**) einen gebogenen Abschnitt (**13bf**, **114a**) enthält, der nach unten gebogen ist, um den Verlauf in der Mitte der Längsrichtung der Verlängerung (**13b**) zu ändern.

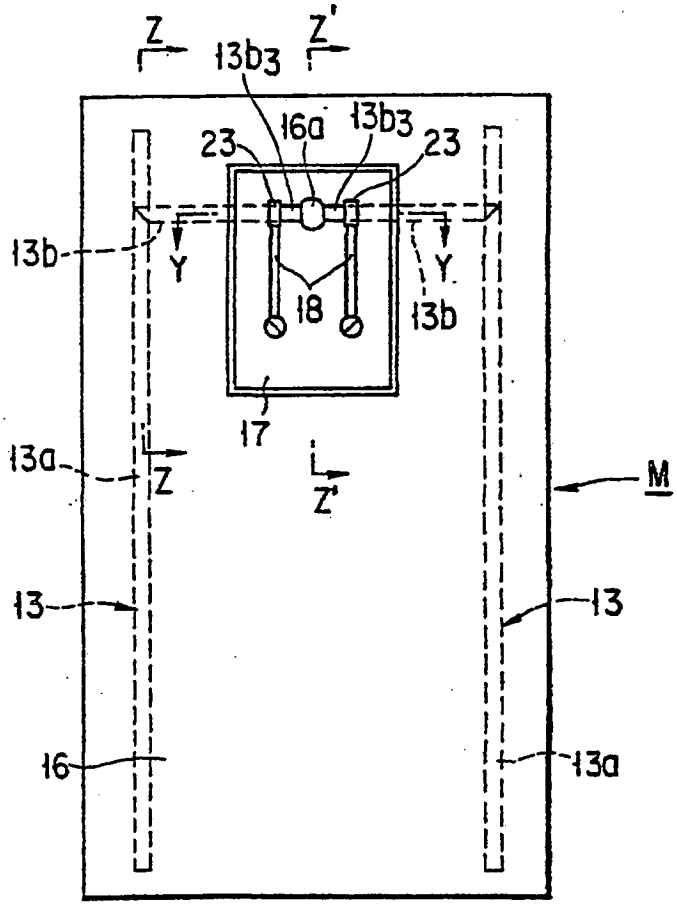
4. Energieerzeugungssystem mit einem photovoltaischen Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3.

5. Energieerzeugungssystem nach Anspruch 4, das ferner erzeugende Elemente aufweist, wobei jedes einen Ziegelkörper (**4**) enthält, der ein Dachziegel bildet, und wobei das photovoltaische Modul (M) in dem Ziegelkörper (**4**) untergebracht ist.

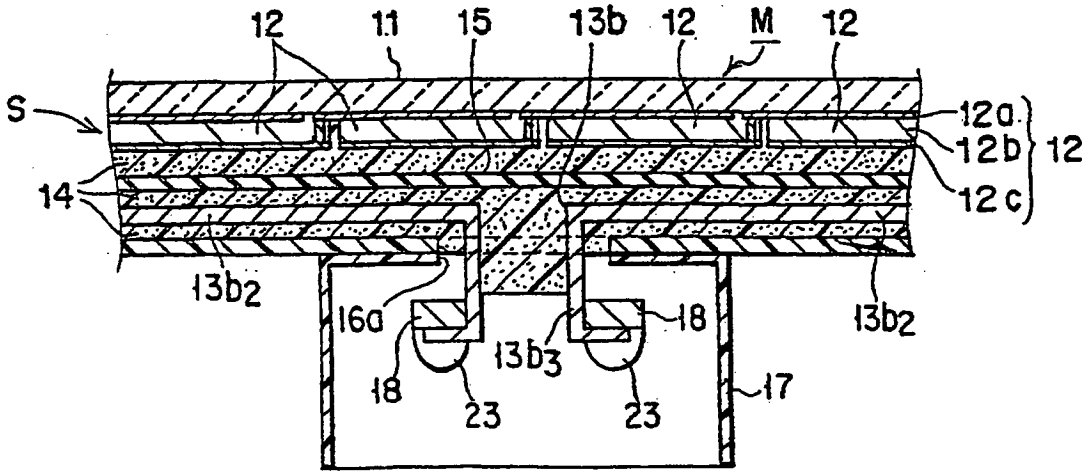
6. Verfahren zum Herstellen eines photovoltaischen Moduls mit photovoltaischen Zellen, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:
Befestigen von zwei Stromschienen (**13**) durch Löten an photovoltaischen Zellen (**12**), die auf einem transparenten Substrat (**11**) ausgebildet sind, wobei jede der zwei Stromschienen (**13**) eine Länge (L) aufweist, die größer ist als die des transparenten Substrats (**11**);
Legen einer ersten Folienbahn (**14a**) auf die photovoltaischen Zellen (**12**) und jede der zwei Stromschienen (**13**); Legen eines Abstandshalters (**15**) auf die erste Folienbahn (**14a**) nahe einem Ende (**11a**) des transparenten Substrats (**11**);
Bilden eines ersten geschichteten Abschsnitts (**13b$_1$**) durch Biegen einer Verlängerung (**13b**) von jeder der zwei Stromschienen (**13**) längs des Abstandshalters (**15**) und Bilden eines zweiten geschichteten Abschnitts (**13b$_2$**) durch Knicken und Aufschichten der Verlängerung (**13b**), um sich in einer Längsrichtung des Abstandshalters (**15**) zu erstrecken;
Aufrichten eines Ausgangsendabschnitts (**13b$_3$**) jeder der zwei Stromschienen (**13**) von dem zweiten geschichteten Abschnitt (**13b$_2$**);
Legen einer zweiten Folienbahn (**14b**) für eine Füllschicht (**14**) auf den Abstandshalter (**15**);
Legen einer Abdeckfolie (**16**) auf die zweite Folienbahn (**14b**) und Einführen von zwei Ausgangsendabschnitten (**13b$_3$**) durch eine Öffnung (**16a**) in der Abdeckfolie (**16**);
Biegen von jedem der zwei Ausgangsendabschnitte (**13b$_3$**), die von der Öffnung (**16a**) längs der Abdeckfolie (**16**) vorstehen; und
Füllen der Füllschicht (**14**) zwischen das transparente Substrat (**11**) und die Abdeckfolie (**16**) durch Wärmen und Schmelzen der ersten und zweiten Folienbahnen (**14a**), (**14b**).

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



F I G. 1



F I G. 3

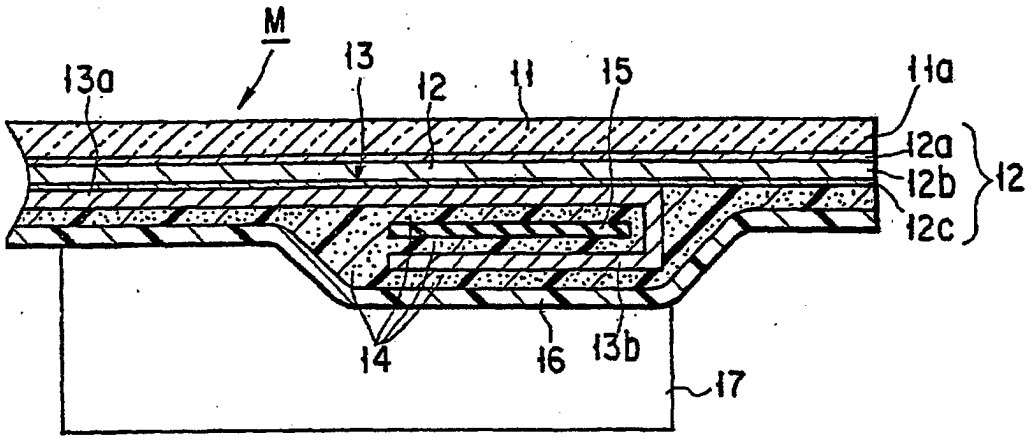

M
13a
13
12
11
15
11a
12a
12b
12c
12
14
16
13b
17

FIG. 2A

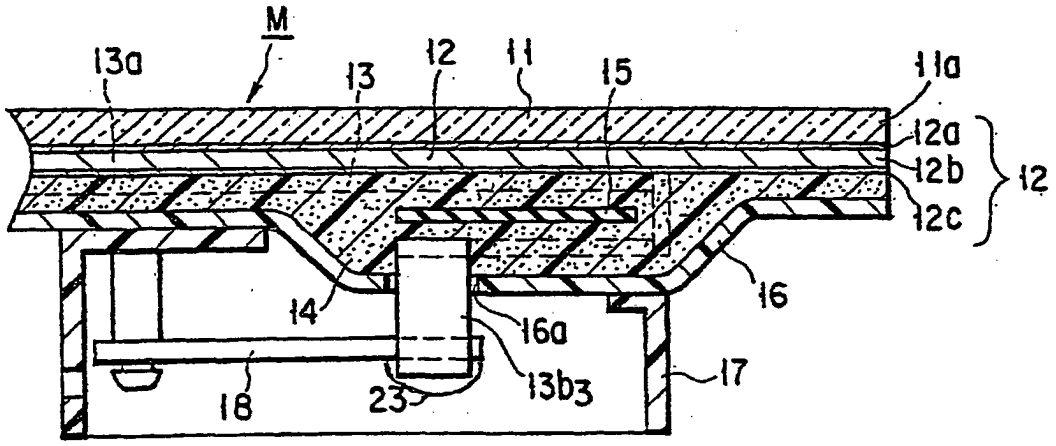

M
13a
13
12
11
15
11a
12a
12b
12c
12
14
16
16a
13b3
17
18
23

FIG. 2B

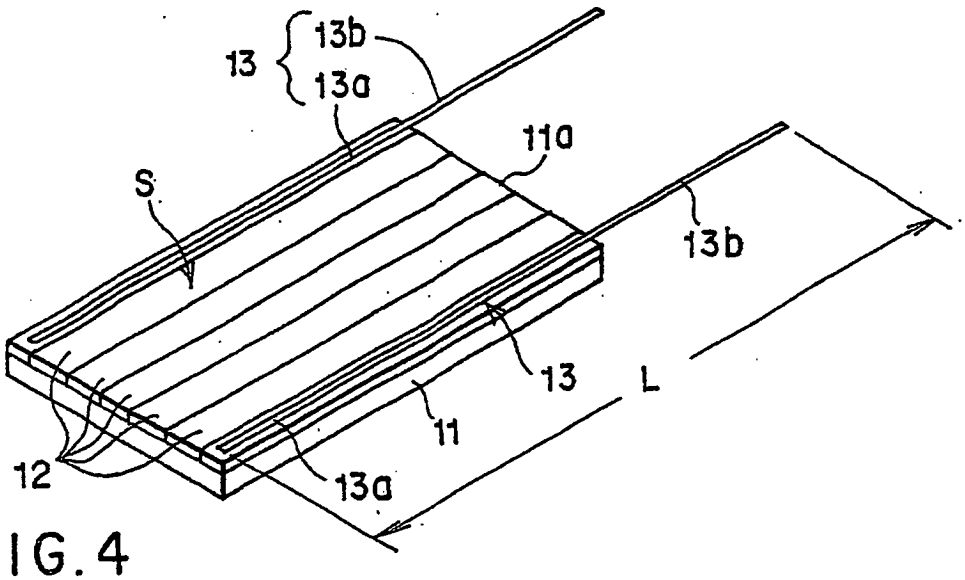


FIG. 4

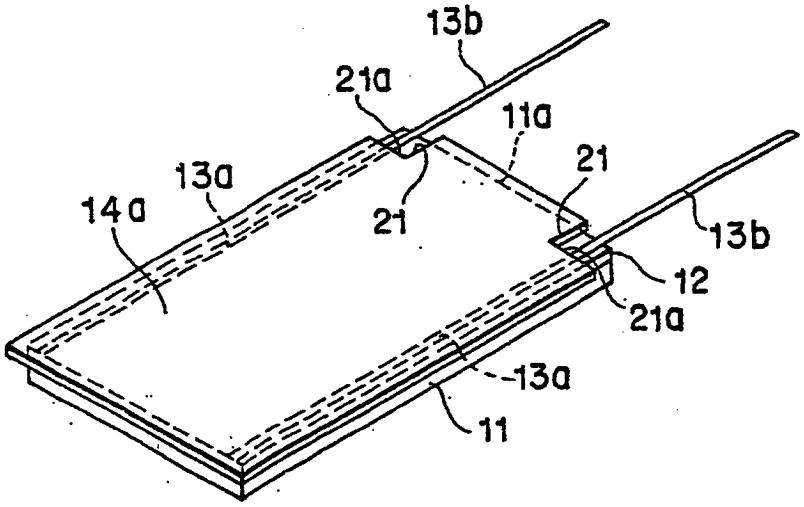


FIG. 5

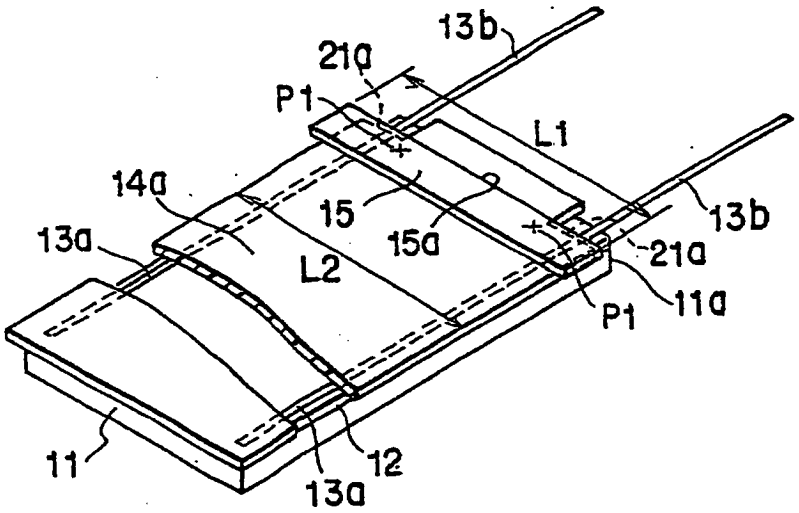


FIG. 6

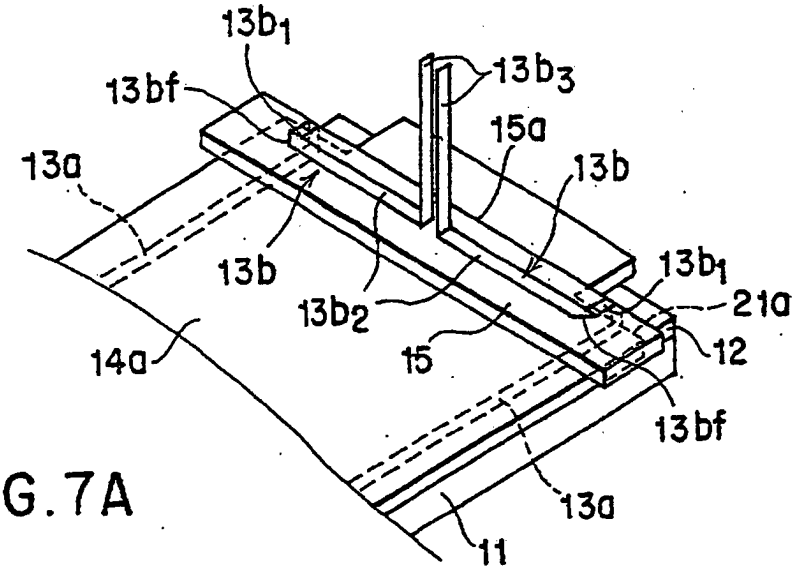

13b1
13bf
13b3
15a
13a
13b
13b
13b1
13b2
21a
14a
15
12
13bf
13a
11

FIG.7A

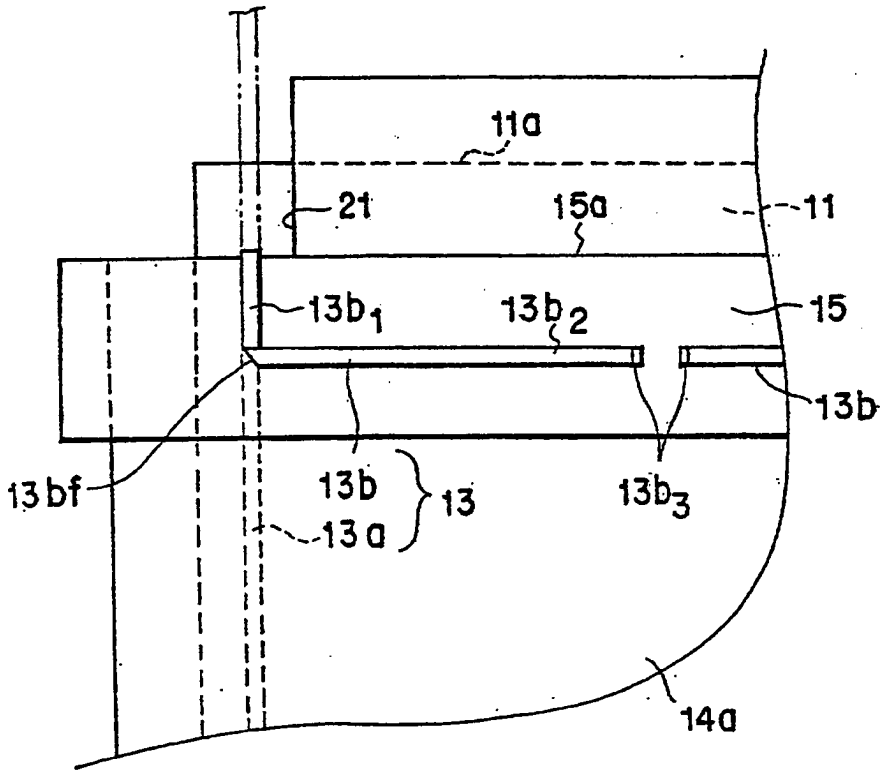

11a
21
15a
11
13b1
13b2
15
13b
13bf
13b
13
13b3
13a
14a

FIG.7B

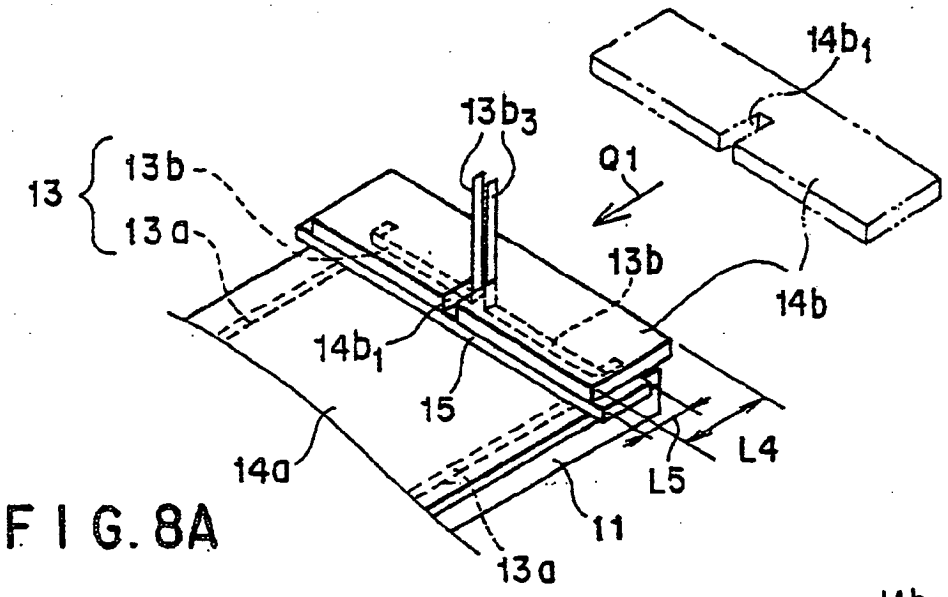


FIG.8A

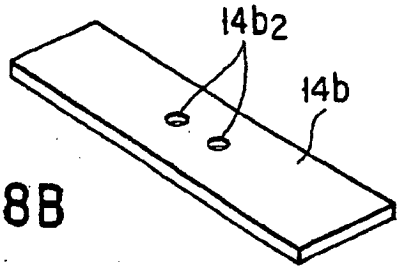


FIG.8B

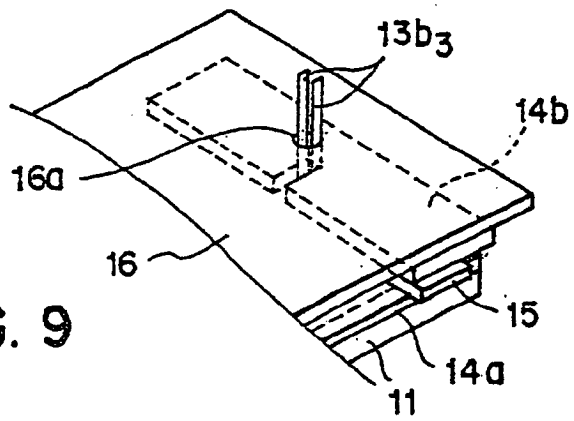


FIG.9

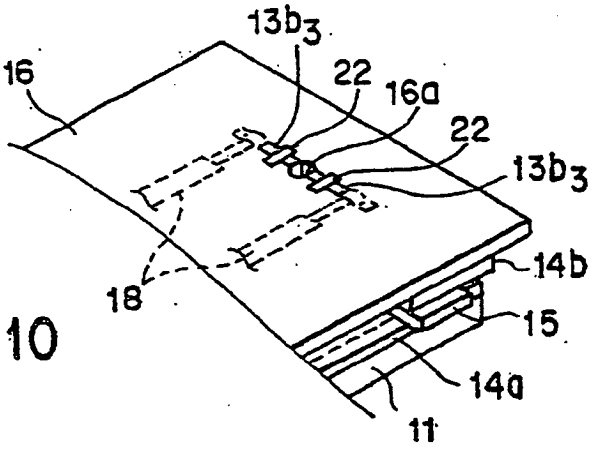


FIG.10

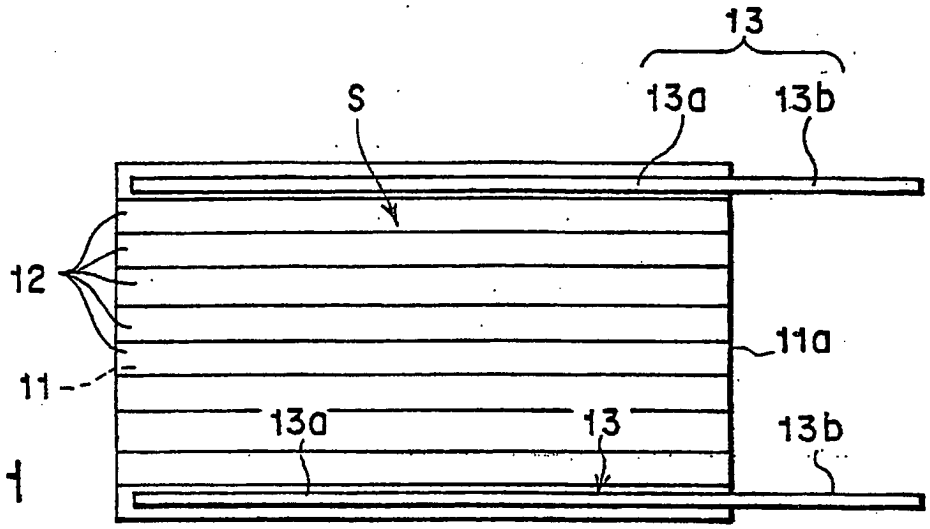


FIG.11

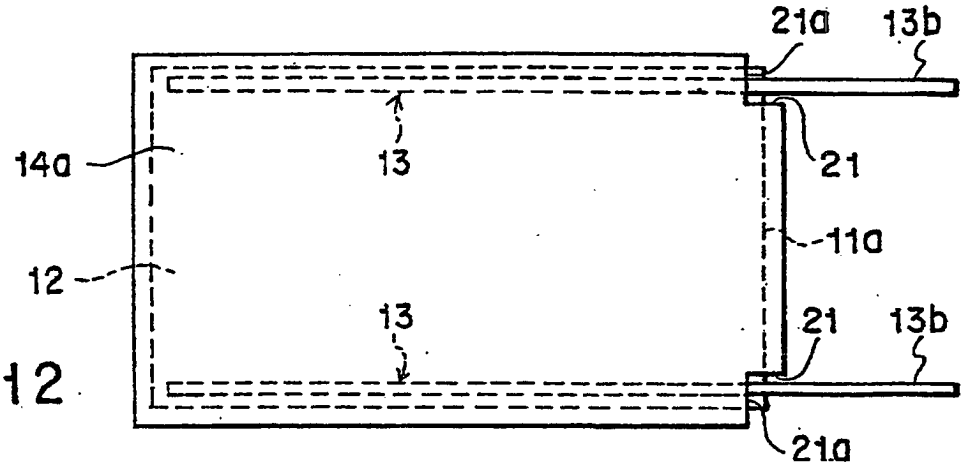


FIG.12

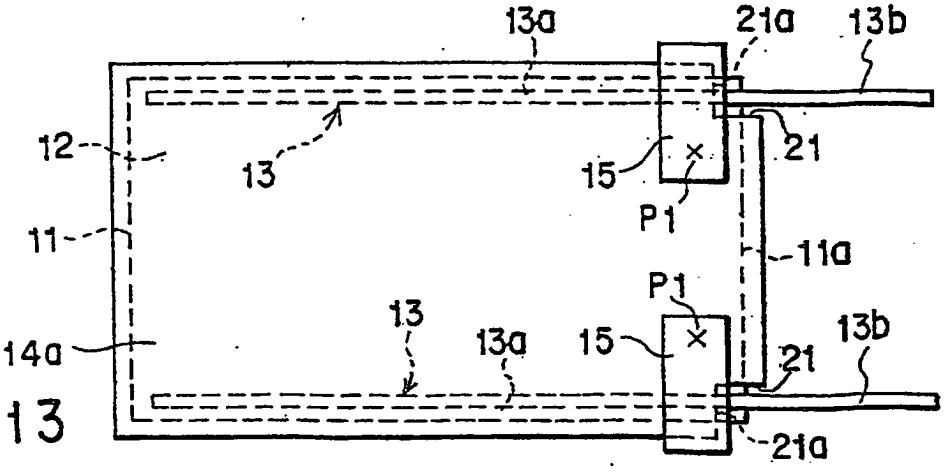


FIG.13

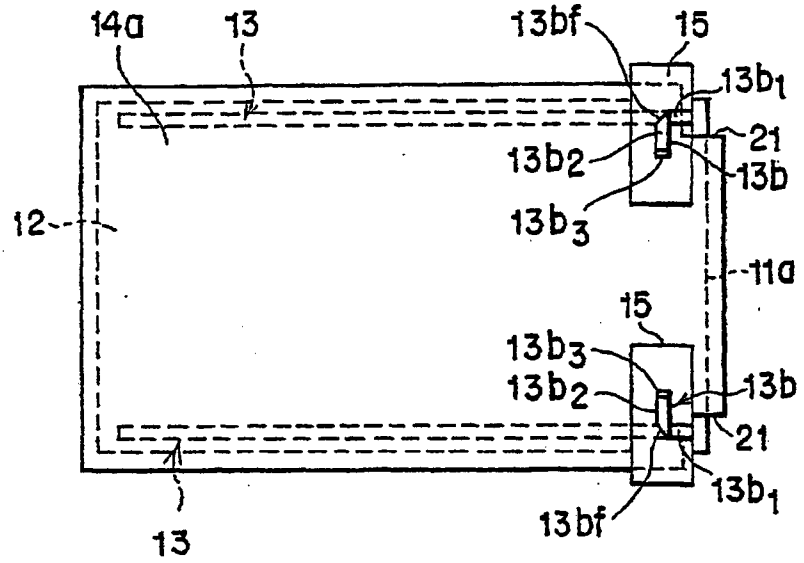


FIG. 14A

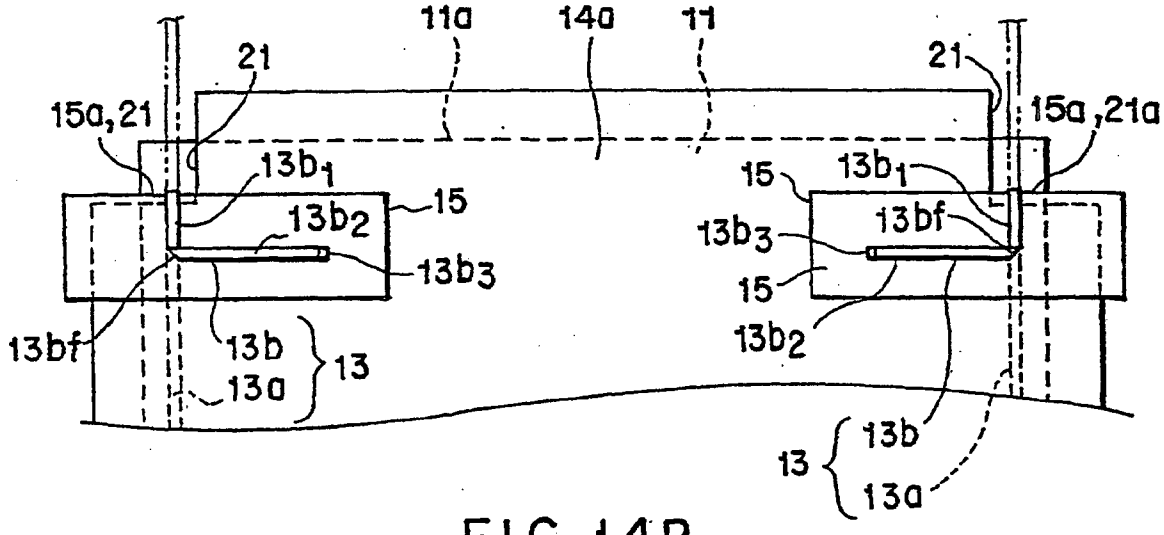


FIG. 14B

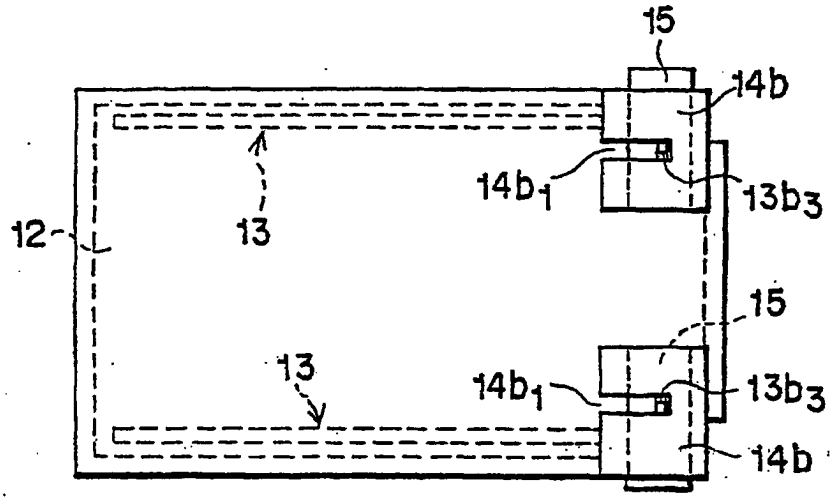


FIG. 15

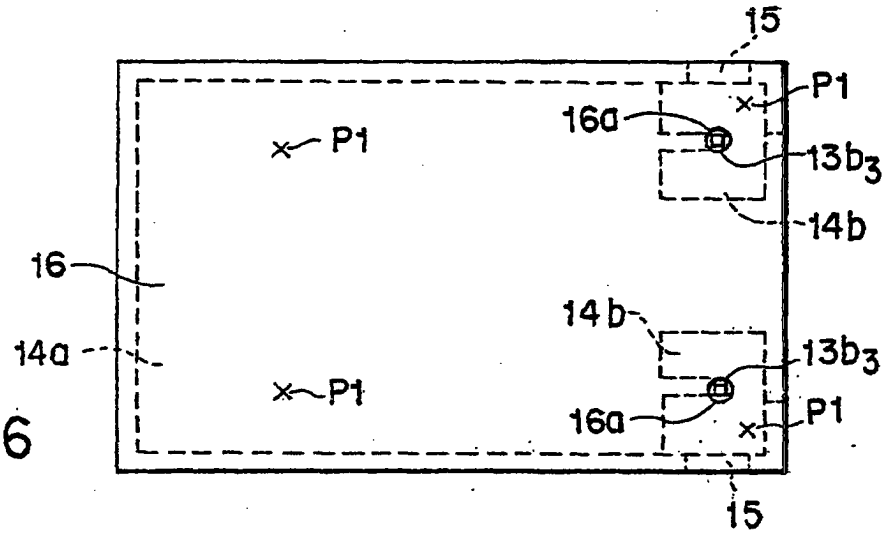


FIG. 16

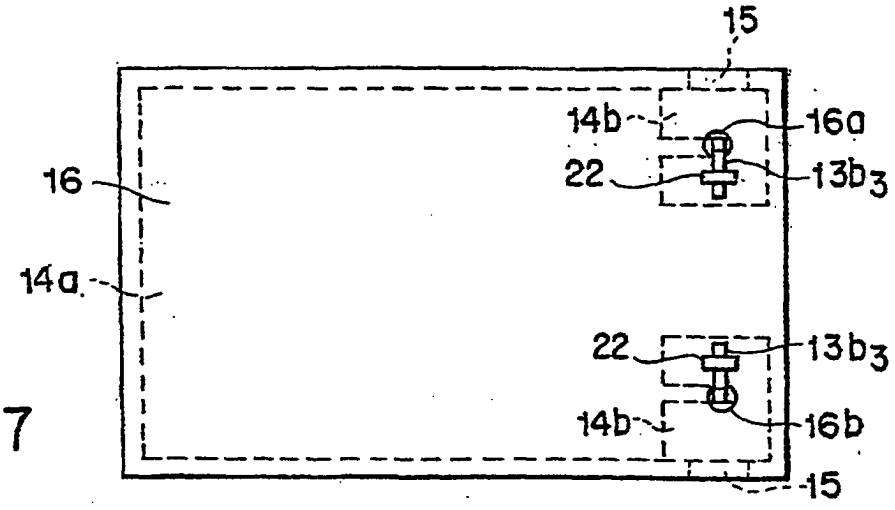


FIG. 17

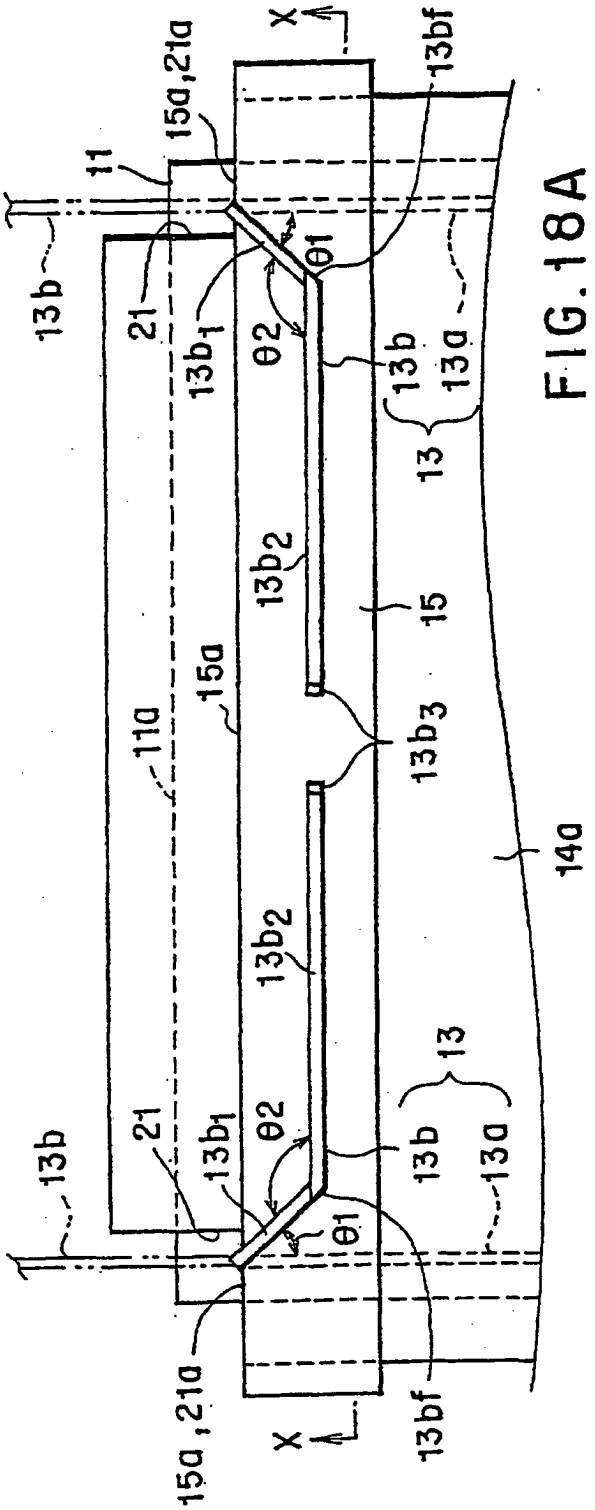


FIG.18A

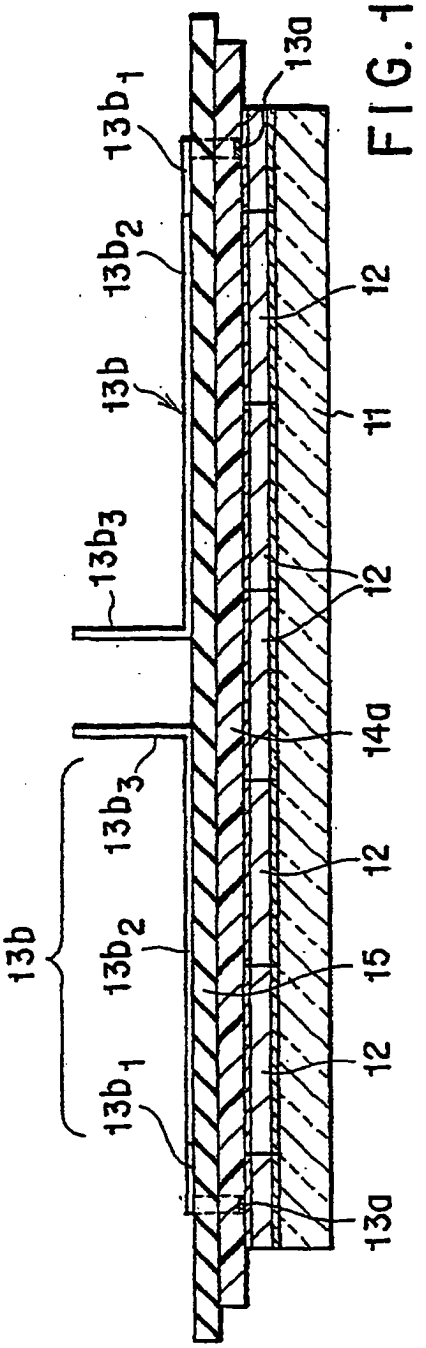


FIG.18B

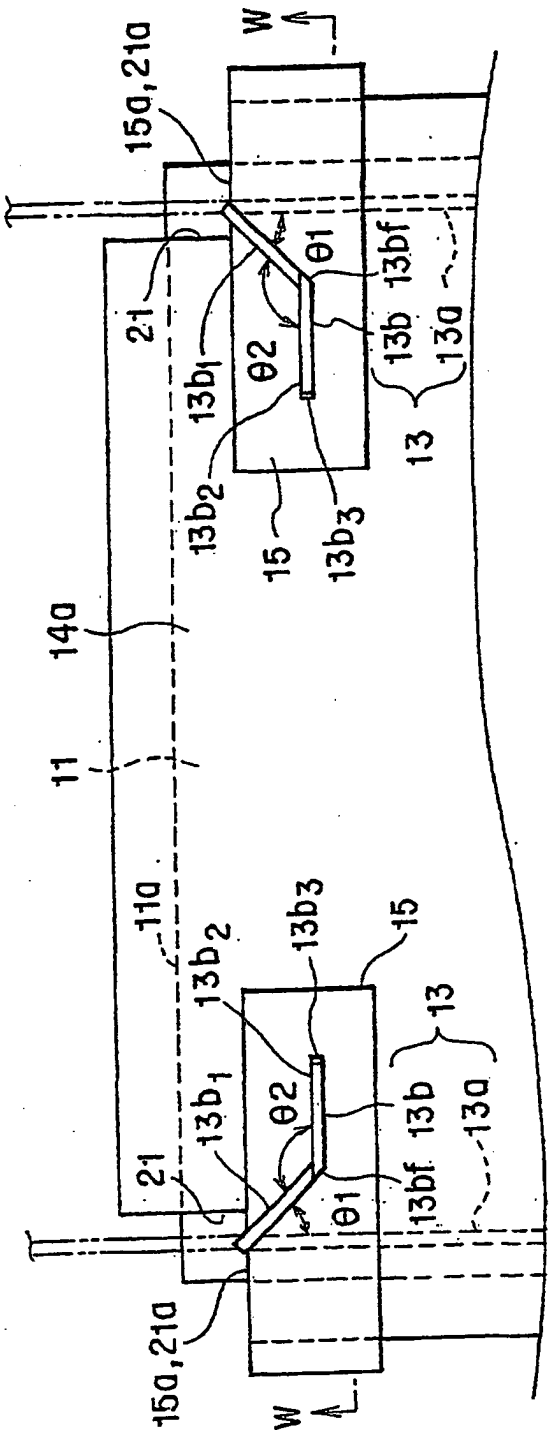


FIG. 19A

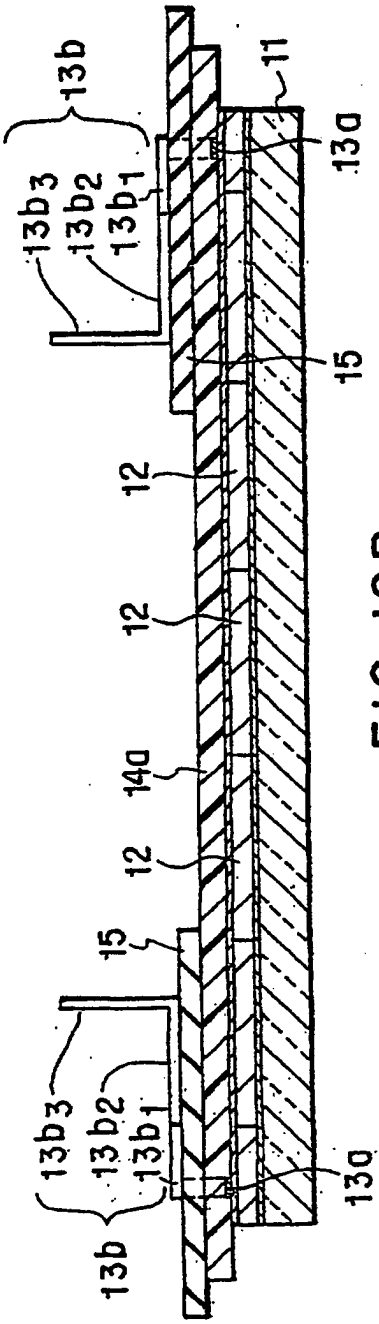


FIG. 19B

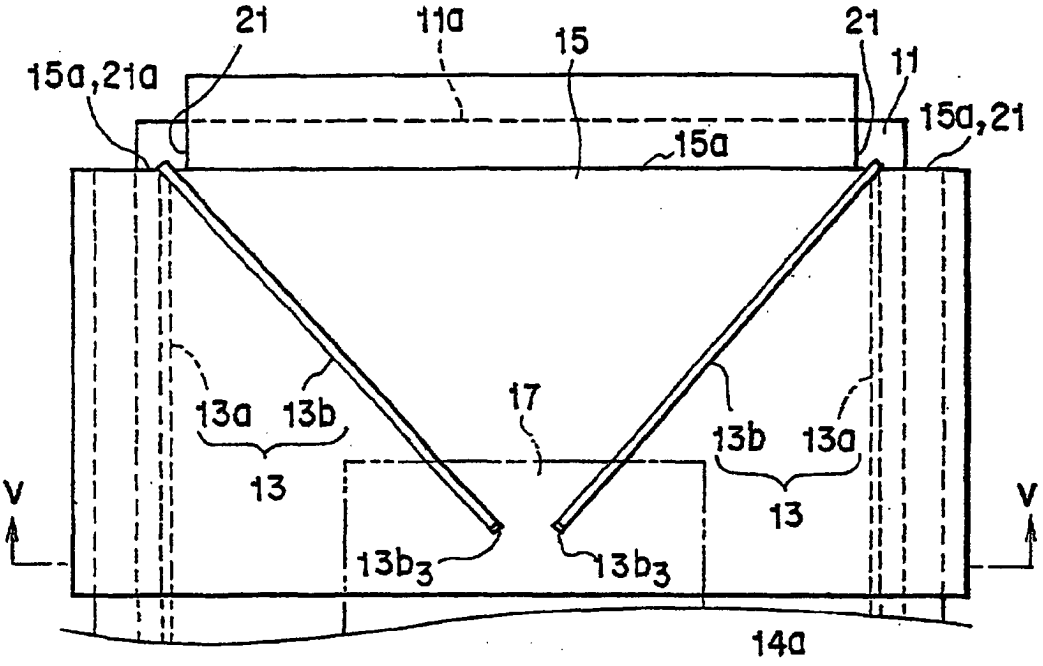


FIG. 20A

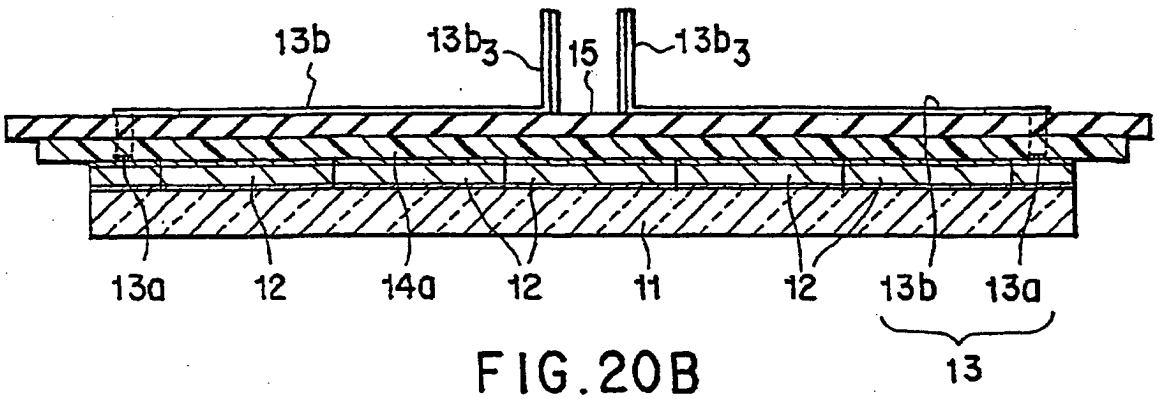


FIG. 20B

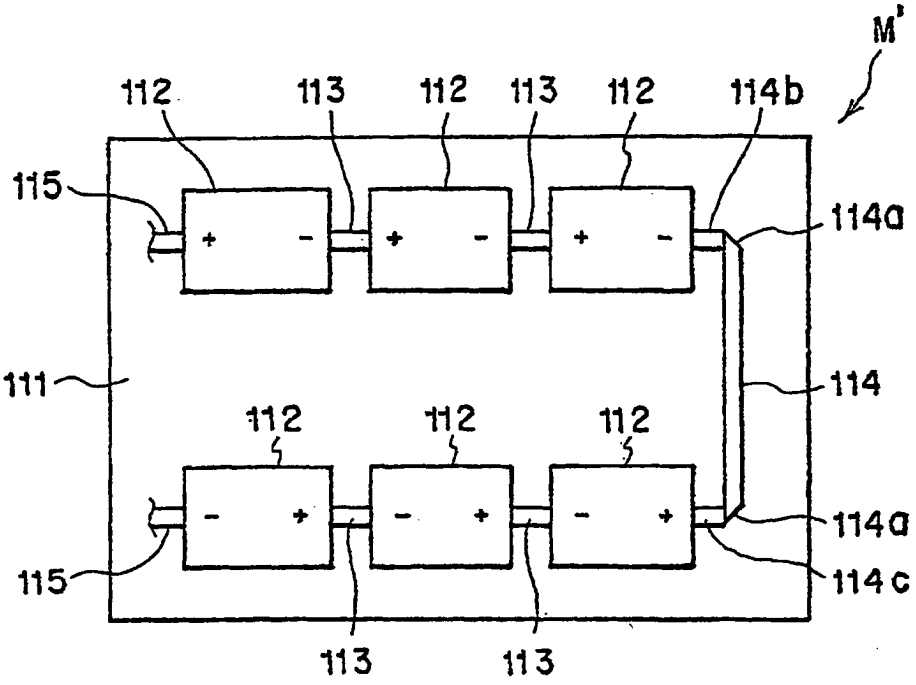


FIG. 21

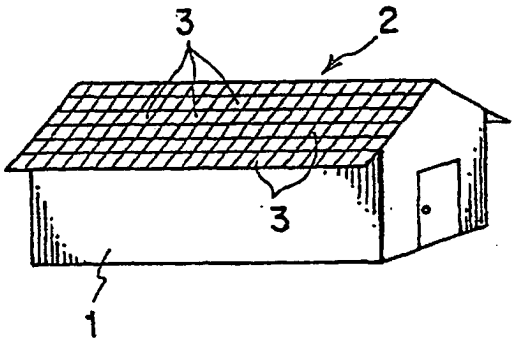


FIG. 22

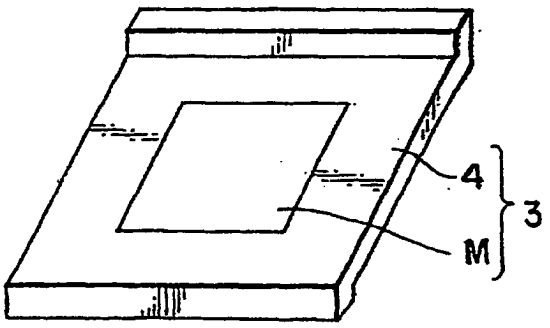


FIG. 23

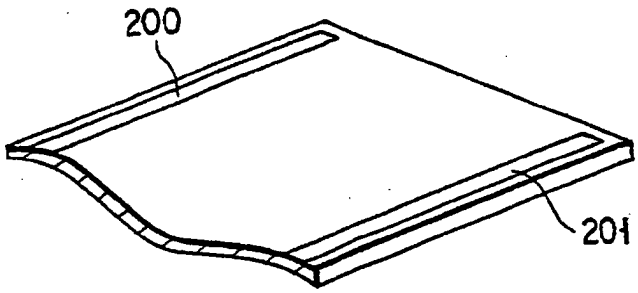


FIG.24A

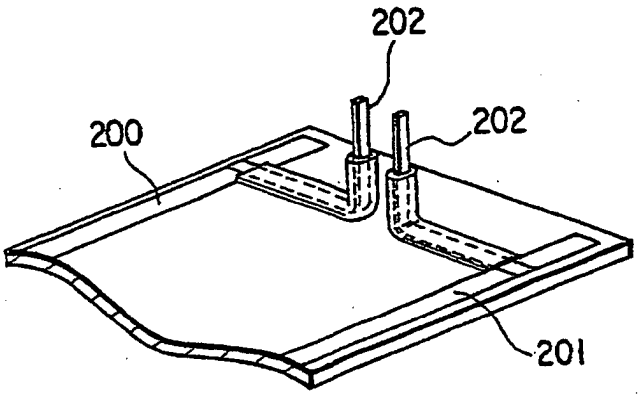


FIG.24B

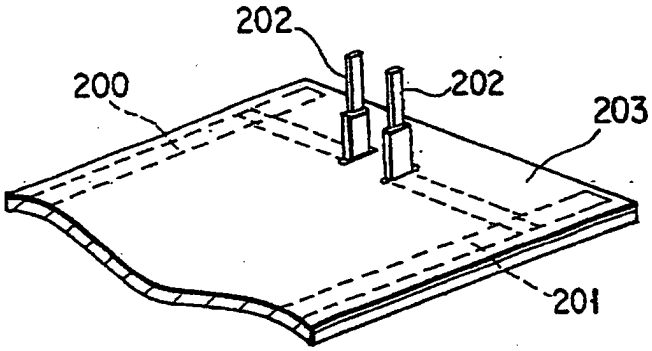


FIG.24C