

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年10月8日(08.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/123149 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/056560
- (22) 国際出願日: 2009年3月30日(30.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-089498 2008年3月31日(31.03.2008) JP
特願 2008-140544 2008年5月29日(29.05.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福井 健次 (FUKUI, Kenji) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 坂元 智成 (SAKAMOTO, Tomonari) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 小波本 直也

(KOBAMOTO, Naoya) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 中谷 典一 (NAKATANI, Norikazu) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP).

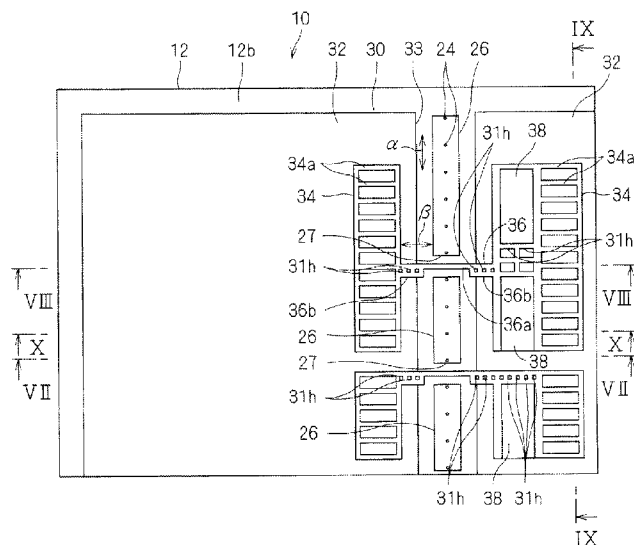
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外 (YOSHITAKE, Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: SOLAR CELL ELEMENT AND SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称: 太陽電池素子及び太陽電池モジュール

[図5]



(57) Abstract: A solar cell element comprises a semiconductor substrate (12); a plurality of base collectors (32) provided on a second surface (12b) of the semiconductor substrate (12), which are distributed over a plurality of areas and separated by a gap (33); a first lead-out electrode (26) provided in the gap (33); and a plurality of collectors (34) provided on each base collector (32). Those collectors of the plurality of collectors (34) that are adjacent and separated by a gap (33) are electrically interconnected by means of a connecting electrode (36). A second lead-out electrode (38) is provided on the second surface (12b) of the semiconductor substrate (12) and contacts at least one of the plurality of collectors (34) that are electrically interconnected by means of the connecting electrode (36).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/123149 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

太陽電池素子は、半導体基板 1 2 と、半導体基板 1 2 の第 2 面 1 2 b に、相互間に隙間 3 3 をあけた態様で、複数の領域に区分して設けられた複数の下地集電極 3 2 と、隙間 3 3 に設けられた第 1 取出用電極 2 6 と、各下地集電極 3 2 に設けられた複数の集電極 3 4 とを備えている。複数の集電極 3 4 であって隙間 3 3 を挟んで隣合う関係にあるもの同士は、接続電極 3 6 によって電氣的に接続されている。半導体基板 1 2 の第 2 面 1 2 b に、接続電極 3 6 を通じて電氣的に接続された複数の集電極 3 4 のうち少なくとも一つに接する態様で設けられた第 2 取出用電極 3 8 が設けられている。

明 細 書

太陽電池素子及び太陽電池モジュール

技術分野

[0001] この発明は、太陽電池素子及び太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] バックコンタクト型の太陽電池素子として、基板の表面に形成されたグリッド電極と、基板の裏面に形成されたn電極と、基板の裏面に形成されたp電極とを備えたものがある。このグリッド電極は、基板に形成されたスルーホールを通じてp電極と電気的に接続されている。これにより、基板の裏面から、n電極及びp電極を通じて両電極の出力を取出すことができるようにしている。

[0003] これに関連する技術文献として、特許文献1及び2がある。

[0004] 特許文献1:特開昭63-211773号公報

特許文献2:特表2002-500825号公報

発明の開示

[0005] ところで、上記のような太陽電池素子において、n電極又はp電極の数を調整したい場合がある。

[0006] 例えば、上記のような太陽電池素子を複数用いて太陽電池モジュールを製造する場合、各太陽電池素子のn電極とp電極とが相互接続される。

[0007] この場合、太陽電池素子の裏面に設けられたn電極の数とp電極の数とが不一致であると、n電極とp電極とを1対1で相互接続した場合に、複数の太陽電池素子間の接続に用いられない電極が生じる。余りの電極は、そのまま放置されるか、別途外部接続を行って他の電極に接続される。前者の場合、生じた起電力の無駄が生じる。後者の場合、別途行う外部接続作業で余計な手間を要する。

[0008] そこで、本発明は、太陽電池素子の取出用電極数を容易に調整できるようにすることを目的とする。

[0009] 上記課題を解決するため、第1の態様に係る太陽電池素子は、太陽光を受光する第1面と、前記第1面の裏側の第2面とを有する半導体基板と、前記半導体基板の前

記第2面に設けられた複数の下地集電極と、前記複数の下地集電極に設けられた複数の集電極と、前記複数の集電極のうち、前記複数の下地集電極間の領域を挟んで隣合う複数の集電極を互いに電氣的に接続する接続電極と、前記複数の下地集電極間に設けられた第1取出用電極と、前記半導体基板の前記第2面に、前記接続電極を通じて電氣的に接続された前記複数の集電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続された第2取出用電極と、を備えたものである。

[0010] これにより、隣合う関係にある複数の集電極からの出力が接続電極を介して一つにまとめられて第2取出用電極を通じて取出される。従って、太陽電池素子の取出用電極数を容易に調整することができる。

[0011] この太陽電池素子及び太陽電池モジュールの目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第1実施形態に係る太陽電池素子の正面図である。

[図2]同上の太陽電池素子の背面図である。

[図3]同上の太陽電池素子の平面図である。

[図4]同上の太陽電池素子の左側面図である。

[図5]図2におけるA1－A3部分拡大図である。

[図6]図2におけるA1－A2部分拡大図である。

[図7]図5におけるVII－VII線断面図である。

[図8]図5におけるVIII－VIII線断面図である。

[図9]図5におけるIX－IX線断面の一部を拡大する図である。

[図10]図5におけるX－X線断面の一部を拡大する図である。

[図11]受光面用電極と接続電極との関係を示す図である。

[図12]太陽電池素子を分割した場合の一方の分割部分を示す正面図である。

[図13]太陽電池素子を分割した場合の一方の分割部分を示す背面図である。

[図14]接続電極の表面に絶縁層を形成した状態を示す説明図である。

[図15]接続電極の表面に絶縁層を形成した他例に係る状態を示す説明図である。

[図16]太陽電池モジュールの上半部の正面図である。

[図17]太陽電池モジュールの下半部の正面図である。

[図18]太陽電池モジュールの上半部の背面図である。

[図19]太陽電池モジュールの下半部の背面図である。

[図20]太陽電池モジュールの平面図である。

[図21]太陽電池モジュールの左側面図である。

[図22]図16において透明部を示した図である。

[図23]図17において透明部を示した図である。

[図24]図18において透明部を示した図である。

[図25]図19において透明部を示した図である。

[図26]連結された2つの太陽電池素子部分を示す拡大正面図である。

[図27]連結された2つの太陽電池素子部分を示す拡大背面図である。

[図28]2つの太陽電池素子の連結部分を示す説明図である。

[図29]第2実施形態に係る太陽電池素子の正面図である。

[図30]同上の太陽電池素子の背面図である。

[図31]同上の太陽電池素子の平面図である。

[図32]同上の太陽電池素子の左側面図である。

[図33]図30におけるB－B部分拡大図である。

[図34]図33において外部配線が接続された状態を示す図である。

[図35]第3実施形態に係る太陽電池素子の正面図である。

[図36]同上の太陽電池素子の背面図である。

[図37]同上の太陽電池素子の平面図である。

[図38]同上の太陽電池素子の左側面図である。

[図39]図36におけるC－C部分拡大図である。

[図40]図39において外部配線が接続された状態を示す図である。

[図41]第4実施形態に係る太陽電池素子の正面図である。

[図42]同上の太陽電池素子の背面図である。

[図43]同上の太陽電池素子の平面図である。

[図44]同上の太陽電池素子の左側面図である。

[図45]図42におけるD－D部分拡大図である。

[図46]図45において外部配線が接続された状態を示す図である。

[図47]第5実施形態に係る太陽電池素子の正面図である。

[図48]同上の太陽電池素子の背面図である。

[図49]同上の太陽電池素子の平面図である。

[図50]同上の太陽電池素子の左側面図である。

[図51]図48におけるE－E部分拡大図である。

[図52]図51において外部配線が接続された状態を示す図である。

[図53]第6実施形態に係る太陽電池素子の正面図である。

[図54]同上の太陽電池素子の背面図である。

[図55]同上の太陽電池素子の平面図である。

[図56]同上の太陽電池素子の左側面図である。

[図57]図53におけるF－F部分拡大図である。

[図58]第7実施形態に係る太陽電池素子の要部拡大背面図である。

[図59]同上の太陽電池素子の要部拡大正面図である。

[図60]図59において第1及び第2パッドを省略した図である。

[図61]第8実施形態に係る太陽電池素子の背面図である。

[図62]同上の太陽電池素子の要部拡大背面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] {第1実施形態}

以下、第1実施形態に係る太陽電池素子及び太陽電池モジュールについて説明する。

[0014] 太陽電池素子は光を受けて発電を行う個々の素子であり、太陽電池モジュールは複数の太陽電池素子を備えて構成されている。ここでは、太陽電池素子について説明してから、太陽電池モジュールについて説明する。

[0015] <太陽電池素子>

図1～図4において、太陽電池素子10の底面図はその平面図と対称であり、太陽電池素子10の右側面図はその左側面図と対称である。また、図1～図5から太陽電

池素子10に係る意匠が把握され得る。図6は部分意匠として把握され得る部分を実線で示した図である。なお、各図において、第2取出用電極38と集電極34との境界を示す線は、説明の便宜上付した線であり、意匠的な外観では表れない境界線である。

- [0016] この太陽電池素子10は、半導体基板12のうち太陽光等の光を受ける第1面12aに、受光面用電極22が設けられている。第1面12aは、受光面とも呼ばれる。また、半導体基板12のうち前記第1面12aとは裏側の第2面12bに、上記受光面用電極22と電氣的に接続された第1取出用電極26が設けられている。第2面12bは、裏面とも呼ばれる。さらに、半導体基板12のうち第2面12bに、下地集電極32、集電極34、接続電極36及び第2取出用電極38が設けられている。そして、半導体基板12の第2面側で、第1取出用電極26及び第2取出用電極38を通じて、両電極の出力を取出すことができる。
- [0017] ここで、太陽電池素子10の層構造を説明する。太陽電池素子10は、半導体基板12と、第1電極20と、第2電極30とを備えている。
- [0018] 半導体基板12は、板状、ここでは、方形板状に形成されている。半導体基板12の全体の厚みは、 $300\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $250\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましく、 $150\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。
- [0019] この半導体基板12には、第1面12aと第2面12bとの間で貫通する貫通孔12hが形成されている。貫通孔12hの直径は、 $50\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。
- [0020] また、半導体基板12は、一導電型層13と、逆導電型層14とを有している。一導電型層13と逆導電型層14は、互いに逆の導電型を呈する層であり、ここでは、一導電型層13がp型を呈し、逆導電型層14がn型を呈する例で説明する。
- [0021] 一導電型層13は、半導体基板12のバルク領域を構成している。逆導電型層14は、半導体基板12の第1面12a側に形成された第1逆導電型層部分14aと、貫通孔12hの内周面表面に形成された第2逆導電型層部分14bと、半導体基板12の第2面12b側に形成された第3逆導電型層部分14cとを有している。
- [0022] 第1逆導電型層部分14aは、半導体基板12の第1面12aのうち貫通孔12hを除く

部分の略全体に形成されている。第1逆導電型層部分14aの厚みは、 $0.2 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。第2逆導電型層部分14bは、貫通孔12hの内周面表面の略全体に形成されている。また、第3逆導電型層部分14cは、半導体基板12の第2面12bのうち貫通孔12hの開口周縁部に略環状に形成されている。

[0023] この半導体基板12では、一導電型層13と逆導電型層14との間に、pn接合が形成される。

[0024] また、半導体基板12は、内部に高濃度ドーブ層16を有している。高濃度ドーブ層16は、上記一導電型層13におけるドーパント元素の濃度よりも高い濃度でドーパント元素がドーブされた部分である。この高濃度ドーブ層16は、半導体基板12の第2面12bのうち逆導電型層14との接触部分を避けた略全体領域に設けられている。

[0025] この高濃度ドーブ層16は、いわゆるBSF効果(back surface field effect)を得るための層である。高濃度ドーブ層16は、半導体基板12の第2面12bの近傍でキャリア再結合が生じることによる発電効率の低下を抑制するために、半導体基板12内で内部電界を形成する層である。

[0026] また、この高濃度ドーブ層16表面に下地集電極32が形成され、これらの間にオーミックコンタクトが形成される。

[0027] なお、半導体基板12の第1面12aは、多数の微細な突起を有する凹凸形状に形成されていてもよい。かかる凹凸形状は、第1面12aにおける入射光の反射を低減させて、光を半導体基板12内へより多く吸収させる役割を有する。

[0028] また、半導体基板12の第1面12aの表面に、反射防止膜が形成されていてもよい。

[0029] 第1電極20は、銀等の導電性材料により形成され、太陽電池素子10の発電により所定の極性を呈するものであり、受光面用電極22と、第1取出用電極26と、導通部24とを備えている。

[0030] 受光面用電極22は、半導体基板12の第1面12aに設けられており、第1面12aにて生成したキャリアを集電する。第1取出用電極26は、半導体基板12の第2面12bに設けられており、外部配線が半田付け等で接続される配線接続部として用いられる。また、導通部24は貫通孔12hに設けられており、受光面用電極22と第1取出用電極26とを電氣的に接続する。

- [0031] 第2電極30は、導電性材料により形成され、太陽電池素子10の発電により第1電極20とは異なる極性を呈するものであり、下地集電極32と、集電極34と、接続電極36と、第2取出用電極38とを備えている。
- [0032] 下地集電極32は、半導体基板12の第2面12bにおける高濃度ドーパ層16表面に形成されている。ここでは、下地集電極32が、高濃度ドーパ層16表面の略全体領域に形成されている。また、下地集電極32は開口32hを有しており、開口32h内で第2取出用電極38が半導体基板12の表面に接して形成されている。なお、第2取出用電極38は、必要に応じて高濃度ドーパ層16の表面に接して形成されてもよい。下地集電極32は、アルミニウム等の導電性材料で形成されており、半導体基板12の第2面12bで生成したキャリアを集電する。第2取出用電極38は、銀等の導電性材料で形成され、外部配線を半田付け等で接続するための配線接続部として用いられる。
- [0033] ここで、第2取出用電極38については、下地集電極32に部分的な開口32hを形成して第2取出用電極38を半導体基板12の第2面12bに設けることで、第2取出用電極38の厚みを大きくし断面積を大きくしつつ、太陽電池素子10の第2面12b側において段差をなるべく少なくして、熱膨張、収縮時のストレスを少なくできる。勿論、下地集電極32と第2取出用電極38とは、それらの形成時に一体として形成されるものでも、また、別々に形成されたとしても形成後の状態で一体としてみられるものでも構わない。
- [0034] 集電極34は、下地集電極32の表面に、第2取出用電極38と電氣的に接続されるように設けられている。この集電極34は、下地集電極32から第2取出用電極38に向けて効率よく電流を流せると共に、下地集電極32に生じる熱応力を低減する。この点については、後でも述べる。
- [0035] 接続電極36は、複数の集電極34同士または集電極34と第2取出用電極38とを電氣的に接続し、もって共通する第2取出用電極38から電流を取出せるものであり、ビア電極とも呼ばれる。
- [0036] 集電極34及び接続電極36は、銀等の導電性材料により形成されており、ここでは、同じ製造工程において同一層として形成されている。もつとも、集電極34と接続電極36とは、別々の層として別々の製造工程で製造されてもよい。

- [0037] また、第1取出用電極26、集電極34、接続電極36、第2取出用電極38は、上記下地集電極32よりも高伝導率の材料によって形成されることが好ましい。例えば、下地集電極32がアルミニウムにより形成され、第1取出用電極26、集電極34、接続電極36、第2取出用電極38は銀により形成されることが好ましい。
- [0038] 次に、太陽電池素子10の第1電極20及び第2電極30の位置及び形状について説明する。
- [0039] 図1及び図10に示すように、半導体基板12の第1面12aには、受光面用電極22が設けられている。
- [0040] 受光面用電極22は、半導体基板12の第1面12aに、略平行に形成された複数の線状導体22aを有している。ここでは、複数の線状導体22aは、略等間隔で略平行に形成されている。受光面用電極22は、フィンガー電極とも呼ばれる。また、各線状導体22aの長手方向途中に、導通部24が設けられており、複数の線状導体22aは導通部24を介して第1取出用電極26に対して電氣的に接続されている。ここでは、各線状導体22aの長手方向途中の3箇所に、導通部24が設けられている。また、隣設する線状導体22a同士は、それぞれの端部で、その各線状導体22aに略直交する方向に延びる受光面側接続部22bを介して相互に電氣的に接続されている。受光面側接続部22bは、省略されてもよい。
- [0041] 図2及び図5～図10に示すように、半導体基板12の第2面12bには、第1取出用電極26、下地集電極32、集電極34、接続電極36及び第2取出用電極38が設けられている。
- [0042] 下地集電極32は、半導体基板12の第2面12bに、相互間に隙間33をあけて、複数(ここでは4つ)の領域に区分されている。複数の隙間33は、略並列に設けられている。それぞれの下地集電極32は略方形領域を占めており、複数の下地集電極32のうちそれらの配列方向両端部のものの幅は、配列方向中間部のものの幅よりも小さく、ここでは略半分である。ここで、下地集電極32の幅は、複数の下地集電極32の配列方向における幅である。
- [0043] なお、下地集電極32は複数に区分されていればよく、その数は任意である。例えば、下地集電極32は2つの領域に区分して2つ設けられていてもよい。

[0044] 複数の集電極34は、複数の下地集電極32のそれぞれの表面に設けられている。

ここでは、各下地集電極32のうち上記隙間33側の端縁に沿って、複数の集電極34が設けられている。各下地集電極32の端縁に沿って設けられた複数の集電極34間には、隙間33が設けられている。

[0045] また、複数の下地集電極32のうち中間部のもの（つまり、両端部の下地集電極32よりも幅寸法が大きい下地集電極32）は、その下地集電極32の両端縁のそれぞれに沿って複数の集電極34を有する。このため、各下地集電極32で集電されたキャリアが、比較的短距離の移動で集電極34に達し、キャリアの再結合が有効に低減される。

[0046] 各集電極34は、電氣的に一つの導体として相互連結された複数の細線部34aを有している。より具体的には、各集電極34は、間隔をあけて並列された2つの細線部34a同士を複数の細線部34aで連結した、はしご状の形状を有している。かかる形状の集電極34もフィンガー電極とも呼ばれる。

[0047] また、図2において、各下地集電極32の端縁に沿った方向において両端部に設けられる集電極34の長さは、当該端縁に沿った方向において中間部に設けられる集電極34の長さよりも大きく、ここでは、略2倍の長さ寸法である。

[0048] 各集電極34は、上記構成に限られず、細線部が櫛歯状或は網目状に設けられた構成であってもよい。

[0049] このように集電極34を複数の細線部34aで構成することにより、集電極34は下地集電極32に対して適宜分散された領域で接触する。よって、下地集電極32に対して集電極34が比較的小さい接触抵抗で接して、下地集電極32と第2取出用電極38との間での抵抗損失を小さくし、もって効率よく電流を取出せる。また、下地集電極32と集電極34との間での面状の接触部分を低減し、下地集電極32と集電極34との熱収縮率の差に起因して、下地集電極32に生じる熱応力を低減している。

[0050] 第2取出用電極38は、下地集電極32表面において、上記隙間33を挟んで設けられた複数の集電極34のうち一方に接する。図2では、隙間33を挟んで設けられた複数の集電極34のうち、右側の集電極34に接する。

[0051] 第2取出用電極38は、隙間33の延在方向（ α 方向）が長い略長方形に形成されて

いる。図2において、複数の集電極34のうち α 方向の両端部のものに対応して設けられる第2取出用電極38は、対応する複数の集電極34の長さの半分よりも小さい。

[0052] また、複数の集電極34のうち α 方向の中間部のものに対応して設けられる第2取出用電極38は、対応する複数の集電極34の長さと略同じである。また、ここでは、第2取出用電極38は、集電極34を構成する導体部分によって4方を取囲まれている。必ずしも集電極34を構成する導体部分が第2取出用電極の4方を囲む必要はなく、一辺のみで接してもよい。

[0053] 第1取出用電極26は、複数の下地集電極32間の領域(隙間33)に設けられており、集電極34とは、略平行で隣設している。ここでは、複数の下地集電極32間のそれぞれの隙間33において、 α 方向に沿って、複数の第1取出用電極26が隙間27を介して分断しつつ線状に連続している。各第1取出用電極26の隙間27には、後述する接続電極36が形成されている。また、第1取出用電極26及び第2取出用電極38は、隙間33を挟んで隣設する集電極34間に挟まれている。

[0054] 接続電極36は、各第1取出用電極26間を通る位置に形成されており、接続電極36は、複数の集電極34のうち、隙間33を挟んで隣合うもの同士を電氣的に接続している。また、接続電極36は、 α 方向に交差する β 方向に形成されている。

[0055] また、図2において、接続電極36は、 α 方向における集電極34の長さよりも小さく、かつ、各第1取出用電極26間の隙間を通して配設可能な細帯状の形状である。

[0056] また、図2において、複数の集電極34のうち α 方向両端のものにおいては、接続電極36は、 α 方向において集電極34の略中間に設けられている。また、複数の集電極34のうち α 方向中間のものにおいては、接続電極36は、 α 方向において集電極34の端部に設けられている。そして、それぞれの隙間33において、各接続電極36が、各第1取出用電極26の隙間27を通して配設されている。

[0057] ここで、複数の集電極34のうち α 方向の中間のものにおいては、接続電極36は、集電極34の端部に設けられているのに対応して、各第1取出用電極26間の隙間27は、集電極34の端部の位置に対応して設けられている。これにより、 α 方向に沿って略同一位置で、複数の第1取出用電極26と、複数の集電極34とが分断する。

[0058] また、各接続電極36の一端は一方(図2では隙間33を挟んで左側)の集電極34に

直接接続されており、各接続電極36の他端は他方(図2では隙間33を挟んで左側)の集電極34に第2取出用電極38を介して接続されている。なお、必要に応じて、第2取出用電極38に直接接続される集電極34がなくてもよい。

[0059] また、各接続電極36のうち第1取出用電極26で挟まれる部分36aは、その両端よりも細い。これにより、接続電極36と第1取出用電極26との間で、十分な絶縁距離が確保される。

[0060] また、この接続電極36の端部近傍に応力緩和孔31hが形成されている。応力緩和孔31hは、接続電極36の端部近傍であればよく、応力緩和孔31hは、接続電極36自体又は接続電極36が直接連結される集電極34又は第2取出用電極38に形成されていてもよい。

[0061] ここでは、接続電極36の端部のうち細幅部分36aの両端の太幅部分36bに応力緩和孔31hが形成されている。また、集電極34のうち第2取出用電極38周囲を囲む部分であって接続電極36の長手方向に沿って、応力緩和孔31hが形成されている。各応力緩和孔31hは、方形孔状に形成されている。これにより、外部配線を半田付け等する際に第1取出用電極26及び第2取出用電極38に与えられた熱が、応力緩和孔31h部分を通じて効率よく外部に発散される。これにより、第1取出用電極26及び第2取出用電極38の周縁部、特に、集電極34での熱応力を有効に緩和できる。

[0062] なお、半導体基板12の第2面12b側において、少なくとも上記接続電極36の表面には、ポリイミド系樹脂又はポリウレタン系樹脂等で形成された絶縁層が被覆される。この絶縁層は、直線状に並ぶ複数の第1取出用電極26に対して線状の外部配線を接続する際に、第1取出用電極26間で外部配線と接続電極36とが短絡し難くする役割を有している。

[0063] また、図11に示すように、受光面用電極22は、複数の下地集電極32の隙間33で、平面透視で接続電極36と重ならない部分を有している。ここでは、隙間33において、接続電極36は、受光面用電極22の線状導体22a間に配設され、線状導体22aに対して略同一方向に延在している。これにより、全ての導通部24を、接続電極36を避けた位置で、導通部24を介して第1取出用電極26に接続できる。そして、受光面用電極22の全ての線状導体22aを、導通部24を通じて第1取出用電極26に接続

できれば、半導体基板12の第1面12a側で、線状導体22a同士を当該線状導体22aに対して略直交する接続配線(例えば、受光面側接続部22b)を無くするか或は少なくすることができる。これにより、半導体基板12の第1面12a側での意匠性の向上を図ることができる。

[0064] また、非受光面側にシリコン酸化膜(SiO_2 膜)、チタン酸化膜(TiO_2)或はシリコン窒化膜(SiN_x)などからなるパッシベーション層を形成しても構わない。

[0065] <太陽電池素子の製造方法>

上記した太陽電池素子10の製造方法の一例について説明する。

[0066] まず、上記半導体基板12の元となる基板として、所定のドーパント(導電型制御用の不純物)がドーブされることで、略全体が一導電型(ここではp型の導電型)を呈するものを準備する。

[0067] 元となる半導体基板として単結晶シリコン基板や、多結晶シリコン基板、板状シリコン等を用いる。

[0068] 上記元となる半導体基板は、例えば、ドーパント元素としてB(ホウ素)或はGa(ガリウム)を、 $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 程度ドーブすることで、p型の導電型を呈する。ドーパント元素のドーブは、例えば、シリコンインゴット製造途中において、シリコン融液中に、ドーパント元素そのものを、或は、ドーパント元素をシリコン中に含んだドーパント材を、溶かすことで実現できる。

[0069] 次に、上記元となる半導体基板に貫通孔12hを形成する。貫通孔12hは、機械的なドリル、ウオータージェット、或は、レーザ加工装置等を用いて形成することができる。

[0070] この後、必要に応じて、元となる半導体基板のうち第1面12a側に、多数の微細な突起を有する凹凸形状を形成する。かかる凹凸形状は、ウェットエッチング或はドライエッチング等で形成することができる。

[0071] 次に、元となる半導体基板の第1面12aに、第1逆導電型層部分14aを形成し、貫通孔12hの内周表面に第2逆導電型層部分14bを形成し、元となる半導体基板の第2面12b側に第3逆導電型層部分14cを形成することで逆導電型層14を形成する。

[0072] 逆導電型層14は、逆導電型を呈させるドーパントを上記元となる半導体基板の所

定部分に拡散させることによって形成される。例えば、p型の導電性を呈する半導体基板を用いる場合、逆導電型層14を形成するためのn型化ドーピング元素としては、P(リン)を用いることが好ましい。また、拡散する方法としては、所定の形成対象箇所にペースト状態にした P_2O_5 を塗布して熱拡散させる塗布熱拡散法、ガス状態にした $POCl_3$ (オキシ塩化リン)を拡散源として所定の形成対象箇所に拡散させる気相熱拡散法、或は、 p^+ イオンを形成対象箇所に対して直接拡散させるイオン打込み法等を用いることができる。

[0073] これにより、一導電型層13と逆導電型層14とを有する半導体基板12が製造される。

[0074] なお、半導体基板12の第1面12aの表面に反射防止膜を形成してもよい。

[0075] 次に、半導体基板12の第2面12b側に高濃度ドーブ層16を形成する。例えば、ボロンをドーパント元素とする場合、800～1100℃程度の温度条件下で、 BBr_3 (三臭化ボロン)を拡散源とする熱拡散法により、高濃度ドーブ層16を形成することができる。また、例えば、アルミニウムをドーパント元素とする場合、アルミニウム粉末と有機ビヒクル等を含むアルミニウムペーストを、印刷法で半導体基板12の第2面12bに塗布した後、最高温度700～850℃程度の温度で熱処理(焼成)してアルミニウムを半導体基板12の第2面12bで拡散させることで、高濃度ドーブ層16を形成することができる。なお、後者の方法による場合、焼成後に第2面12bに形成されたアルミニウムの層を除去せずにそのまま下地集電極32として用いることができる。

[0076] 次に、第1電極20を構成する受光面用電極22と導通部24とを形成する。受光面用電極22と導通部24とは、塗布法を用いて形成される。具体的には、例えば、銀等の金属粉末100重量部に対して有機ビヒクルを10～30重量部、ガラスフリットを0.1～10重量部添加した導電性ペーストを、半導体基板12の第1面12aの所定領域に塗布すると共に貫通孔12h内にも充填塗布して塗布膜を形成した後、この塗布膜を最高温度500～850℃で数十秒～数十分程度焼成することにより、受光面用電極22と導通部24とを形成することができる。なお、後述するように、第1取出用電極26を形成する際にも、第2面12b側から貫通孔12h内に導電性ペーストが充填されるため、この段階で、貫通孔12h内に完全に導電性ペーストが充填される必要はない。

- [0077] 続いて、半導体基板12の第2面12bに、下地集電極32を形成する。下地集電極32についても塗布法を用いて形成することができる。具体的には、アルミニウム又は銀等の金属粉末100重量部に対して有機ビヒクルを10～30重量部、ガラスフリットを0.1～10重量部添加した導電性ペーストを、半導体基板12の第2面12bの上記所定領域に塗布して塗布膜を形成した後、この塗布膜を最高温度500～850℃で数十秒～数十分程度焼成することにより、下地集電極32を形成することができる。
- [0078] なお、前述したように、アルミニウムを含む導電性ペーストを用いた場合には、高濃度ドーブ層16と下地集電極32とを同時に形成することができる。
- [0079] 次に、半導体基板12の第2面12b側に、第1取出用電極26と集電極34と接続電極36と第2取出用電極38とを形成する。
- [0080] これらの各電極についても塗布法を用いて形成することができる。具体的には、銀等の金属粉末100重量部に対して有機ビヒクルを10～30重量部、ガラスフリットを0.1～10重量部添加した導電性ペーストを所定のパターンにて塗布して塗布膜を形成する。そして、塗布膜を最高温度500～850℃で数十秒～数十分程度焼成することにより、第1取出用電極26と集電極34と接続電極36と第2取出用電極38とを形成することができる。
- [0081] この際、下地集電極32のうち端縁に沿って複数の細線部34aを有する形状に形成された部分が集電極34となり、下地集電極32のうち端縁に沿って集電極34と接して形成された部分が第2取出用電極38となり、また、各隙間33に沿って形成された部分が第1取出用電極26となり、また、各隙間33を挟んで隣合う集電極34同士または集電極34と第2取出用電極38を結ぶ部分が接続電極36となる。
- [0082] 勿論、第1取出用電極26と集電極34と接続電極36と第2取出用電極38とは、別々の工程にて形成されてもよく、また、別々の導電性ペーストによって形成されるものであってもよい。
- [0083] また、非受光面側にパッシベーション層を形成した場合、シリコン酸化膜(SiO_2 膜)、チタン酸化膜(TiO_2)或はシリコン窒化膜(SiN_x)などを、スパッタ法、蒸着法或いはCVD法などを用いて、厚さ10nm～50 μm 程度で形成する。また、酸素雰囲気または大気雰囲気の熱酸化炉内で半導体基板12に熱処理を施したり、酸化膜材料を

スピンコート法、スプレー法やスクリーン印刷法等の塗布法を用いて塗布・焼成することによって、酸化膜(絶縁材料層)を形成しても構わない。

[0084] 以上のように構成された太陽電池素子10によると、下地集電極32間の隙間33を挟んで隣合う集電極34同士が接続電極36により電氣的に接続され、接続電極36を通じて電氣的に接続された集電極34の少なくとも一つに接して第2取出用電極38が設けられているため、隣合う関係にある複数の集電極34からの出力が接続電極36を介して一つにまとめられて第2取出用電極38を通じて取出される。本実施形態に即していえば、2列に並んで設けられた集電極34からの出力を、1列の第2取出用電極38で取出することができる。このため、太陽電池素子10の第2取出用電極38の数を、集電極34の数或は配列数よりも少なくするように容易に調整することができる。これにより、例えば、複数の太陽電池素子10を相互接続する際に、第1取出用電極26の数と、第1取出用電極26とは異なる極性を呈する第2取出用電極38の数を一致させることができる。そして、例えば、後述するように複数の太陽電池素子10同士を接続する際に、他に接続されない余りの電極を生じさせたり、或は、余りの電極を別途外部接続する等の作業を行うことなく、第1取出用電極26と第2取出用電極38とを1対1で接続することができ、生じた起電力の無駄抑制及び接続作業を容易化できる。

[0085] また、半導体基板12の第1面12aに設けられた受光面用電極22を、導通部24を介して第1取出用電極26に接続しているため、両電極を半導体基板12の第2面12bから取出することができる。これにより、複数の太陽電池素子10を相互接続する際に、第2面12b側で接続作業を行えばよく、相互接続が行いやすい。

[0086] また、集電極34と接続電極36とは同一層として形成されているため、接続電極36を形成することによる製造工程増加を抑制して、これらを容易に形成することができる。

[0087] また、接続電極36を通じて電氣的に接続された集電極34が、第1取出用電極26及び第2取出用電極38を挟み、かつ、複数の下地集電極32の端縁に沿って設けられているため、外部配線を半田付け等する際に第1取出用電極26及び第2取出用電極38に与えられた熱が集電極34を介して外部に発散され易い。つまり、半導体基板12の熱伝導率よりも銀又はアルミニウム等で形成される集電極34の熱伝導率の

方が優れ、特に、銀で形成された集電極34の熱伝導率は優れている。このため、第1取出用電極26及び第2取出用電極38を挟んで集電極34を設けることで、その両側で当該集電極34から効率よく外部に熱が発散される。特に、集電極34は、複数の細線部34aを有しているため、表面積が大きく熱がより発散され易い。このため、半田付け時等に第1取出用電極26及び第2取出用電極38に与えられた熱が、集電極34を通じて効率よく外部に発散され、第1取出用電極26及び第2取出用電極38、さらには、その周辺部に生ずる熱応力を緩和できる。

[0088] また、接続電極36が、分断された各第1取出用電極26間を通るように設けられているため、 α 方向途中でも、集電極34同士を電氣的に接続することができる。特に、各第1取出用電極26間に複数の接続電極36を設けることで、一つの接続電極36に集中して電流が流れることを抑制できる。

[0089] かかる構成は、太陽電池素子10を複数の分割して用いる場合にも有効である。例えば、図12及び図13では、太陽電池素子10を隙間33に対して略直交する方向で、かつ、各第1取出用電極26間、各集電極34間及び各第2取出用電極間を通る直線に沿って分割している。この場合、 α 方向途中でも、接続電極36を通じて集電極34同士が電氣的に接続されているため、分割されたそれぞれの部分でも、接続電極36を通じて集電極34同士が電氣的に接続された状態を維持できる。

[0090] また、 α 方向に沿って略同一箇所、複数の第1取出用電極26の分断箇所と、複数の集電極34とが分断するため、それらの分断箇所を通る直線上で、太陽電池素子10の厚みを略均一にできる。従って、例えば、その直線上に沿ってレーザ光を照射すれば、レーザ光の焦点調整を行わなくても、太陽電池素子10を分割できる。これにより、太陽電池素子10の分割作業を容易に行える。

[0091] また、図14、15に示すように、太陽電池素子10の接続電極36の表面には、絶縁層40が形成されている。外部配線60は、絶縁膜40を跨いで第1取出用電極26と接続される。なお、絶縁膜40を‘跨いで’とは、絶縁膜40上に配置されることをいい、絶縁膜40に直接接していても、絶縁層40から離間していてもよい。このような絶縁層40を形成する材料は、接続電極36、36B内部に染込み難いほうがよい。これにより、絶縁層40の厚みが均一となりやすく、絶縁層40が形成されない部分が生じにくい。

[0092] 例えば、図14において、銀で形成された接続電極36の表面に絶縁層40を形成する。これにより、接続電極36を形成するにあたって、単一の材料を塗布すればよいため、複数層の位置合わせ等が不要であり、製造が容易である。

[0093] また、図15に示すように、接続電極36Bを、中心部分36Baと、中心部分36Baを覆い中心部分36Baより空孔率が小さい被覆部分36Bbと、から構成してもよい。ここで接続電極36Bに含まれる中心部分36Ba及び被覆部分36Bbについての‘空孔率’とは、対象となる電極膜の全体積に締める空隙部体積の割合のことであり、具体的には次のように求めることができる。太陽電池素子の電極部を含む部分の断面部分を電子顕微鏡等で観察し、その写真などにより当該電極膜の全面積と空隙部の面積を求める。これにおいて空孔率は次式で求められる。

$$\text{空孔率(\%)} = \{(\text{空隙部分の面積}) \div (\text{電極膜の全面積})\} \times 100$$

[0094] このような中心部分36Baとしては例えば銀、スクリーン印刷法によるアルミニウムを用い、被覆部分36Bbとしては例えば銀、ニッケル、または蒸着によるアルミニウムを用いることができる。特に、中心部分36Baとしてスクリーン印刷法によるアルミニウムを主成分とする材料が用いられた場合、被覆部分36Bbを、銀を主成分とする材料によって構成することにより、中心部分36Baと被覆部分36Bbとのオーミックコンタクトを良好なものとすることができ、光電変換効率の向上を図ることができる。

[0095] また、絶縁膜40は、例えばポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂やエポキシ樹脂などから形成される。絶縁層40は、例えば、ポリイミド系樹脂又はポリウレタン系樹脂をスクリーンプリントで接続電極36、36Bの表面に塗布し、大気雰囲気中で250～400℃で15～60分の条件で硬化させることによって形成される。この場合には、接続電極36、36Bは、アルミニウム又は銀等の単一材料で形成された構成であってもよいし、複数材料の組合わせによって形成されたものであってもよい。また、接続電極36、36Bの焼成条件は、他の下地集電極32又は集電極34と同様条件でよい。

[0096] <太陽電池モジュール>

上記太陽電池素子10を用いた太陽電池モジュール50について説明する。なお、図20及び図21は、図16～図19に対して異なる縮尺で示されているが、実際の外形長さ寸法は同一である。

[0097] この太陽電池モジュール50は、複数の太陽電池素子10と、外部配線60とを備えている。なお、図16～図25では、太陽電池モジュール50のうち外部配線60を除く部分を図示しており、図26～図28で外部配線60部分を図示している。なお、図27及び図28の矢符P2、P3では、外部配線60のうち太陽電池素子10同士を接続する部分のみ図示しており、図28の矢符P2では外部配線60を透過した図を示している。

[0098] 複数の太陽電池素子10は、平面上で、少なくとも一つの列を成す。ここでは、5個の太陽電池素子10で一つの列を成し、これらが2列設けられている。各列における太陽電池素子10の数は、任意であり、また、列数も任意である。

[0099] 各列において、複数の太陽電池素子10は、間隔をあけて隣設している。各太陽電池素子10の配置は、 α 方向を、複数の太陽電池素子10の列方向に合わせている。また、相互に隣合う太陽電池素子10は、太陽電池素子10のうち α 方向の一端部と α 方向他端部とが互いに対向している。そして、相互に隣合う太陽電池素子10間で、第1取出用電極26と第2取出用電極38とが相互に対向し合う。これにより、複数の太陽電池素子10が並ぶ各列において、複数の第1取出用電極26の直線状連続部分と、複数の第2取出用電極38の直線状連続部分とが、複数の太陽電池素子10の境界を区切りとして、交互に直線状に並ぶ。

[0100] また、図26～図28に示すように、各列において、隣合う太陽電池素子10間で、対向し合う第1取出用電極26と第2取出用電極38とが外部配線60によって相互接続されている。

[0101] 外部配線60は、第1取出用電極26及び第2取出用電極38と略同幅或はそれよりも小幅で長尺状の導電性部材により形成されている。そして、複数の太陽電池素子10の各列において、複数の第1取出用電極26の直線状連続部分と複数の第2取出用電極38の直線状連続部分とが交互に直線状に並ぶ部分全体を覆うようにして配設されて、それぞれの第1取出用電極26及びそれぞれの第2取出用電極38に半田付け等で接続されている。これにより、外部配線60は、相互に隣合う太陽電池素子10間で、対向し合う第1取出用電極26と第2取出用電極38とを電氣的に接続すると共に、それぞれの太陽電池素子10において直線状に並ぶ複数の第1取出用電極2

6(又は第2取出用電極38)を電氣的に接続している(図28の矢符P1参照)。

- [0102] このような外部配線60としては、例えば、厚さ0.1～0.4mm、幅2mm程度で、その全面が半田によって被覆された帯状の銅箔を用いることができる。そして、かかる外部配線60を、ホットエアーや半田鋺を用いて、或は、リフロー炉等を用いて、第1取出用電極26又は第2取出用電極38に半田付けすることができる。
- [0103] 本実施形態の太陽電池素子では、太陽電池素子10の接続電極36の表面に、絶縁層40を形成したことにより、直線状で平坦な外部配線60が、絶縁膜40を跨いで太陽電池素子10の複数の第1取出用電極26の直線状連続部分にハンダ付け等により接続されている。このため、太陽電池素子と外部配線60との接続工程を単純なものとすることができ、さらに太陽電池素子の反りを低減でき、また外部配線60の厚みを大きくすることが可能となり、直列抵抗をさらに減らすことができ、太陽電池モジュールとしての発電効率を高めることができる。
- [0104] もっとも、外部配線60は、相互に隣合う太陽電池素子10間で対向し合う第1取出用電極26と第2取出用電極38とを電氣的に接続するだけでもよい。この場合、それぞれの太陽電池素子10において直線状に並ぶ複数の第1取出用電極26(又は第2取出用電極38)を電氣的に接続する部材として、他の配線を用いるとよい。
- [0105] なお、上記のように配列された複数の太陽電池素子10は、方形状の枠70内に配設されており、太陽電池素子10の両面を覆って枠70に嵌め込まれた一对の透明板72間に保持されている。透明板72としては、ガラス板や透明な樹脂板等を用いることができる。
- [0106] このように、上記太陽電池素子10では、一つの太陽電池素子10のうち α 方向の一端部と、他の太陽電池素子10のうち α 方向他端部とを突合わせると、両者間で、第1取出用電極26と第2取出用電極38とが突合わされる関係にあるため、外部配線60を用いて容易に第1取出用電極26と第2取出用電極38とを接続して、複数の太陽電池素子10を直列接続した太陽電池モジュール50を容易に接続することができる。
- [0107] {第2実施形態}
- 第2実施形態に係る太陽電池素子110について図29～図34を用いて説明する。なお、以下の第2～第8実施形態において、第1実施形態で説明したものと異なる部

分を中心に説明し、第1実施形態で説明したものと同様構成部分については同一符号を付してその説明を省略する。

- [0108] 図29～図32において、太陽電池素子110の底面図はその平面図と対称であり、太陽電池素子110の右側面図はその左側面図と対称である。また、図29～図34において、部分意匠として把握され得る部分を実線で示している。
- [0109] 太陽電池素子110は、接続電極36に対応する接続電極136は、略等幅な細帯状の形状に形成されている。
- [0110] また、接続電極136の端部近傍では、第1実施形態における応力緩和孔31hは省略されている。
- [0111] そして、第1取出用電極26及び第2取出用電極38に対して、外部配線60が半田付け等で接続される。なお、図34では、 α 方向端部の第1取出用電極26に外部配線60を接続した状態を示しているが、実際には、直線状に並ぶ複数の第1取出用電極26の全てを相互接続するように外部配線60が接続され、また、直線状に並ぶ複数の第2取出用電極38の全てを相互接続するように外部配線60が接続される。
- [0112] かかる太陽電池素子110によっても、応力緩和孔31hによる作用効果等を除いて、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。
- [0113] {第3実施形態}
- 第3実施形態に係る太陽電池素子210について図35～図40を用いて説明する。なお、図35～図38において、太陽電池素子210の底面図はその平面図と対称であり、太陽電池素子210の右側面図はその左側面図と対称である。また、図35～図40において、部分意匠として把握され得る部分を実線で示している。
- [0114] 太陽電池素子210は、接続電極36に対応する接続電極236は、略等幅な細帯状の形状に形成されている。
- [0115] また、上記応力緩和孔31hに対応する応力緩和孔231hは、集電極34のうち第2取出用電極38周囲を囲む部分であって接続電極236の長手方向延長上に形成されており、接続電極236自体の端部への形成は省略されている。
- [0116] そして、第1取出用電極26及び第2取出用電極38に対して、外部配線60が半田付け等で接続される。なお、図40では、 α 方向端部の第1取出用電極26に外部配

線60を接続した状態を示しているが、実際には、直線状に並ぶ複数の第1取出用電極26の全てを相互接続するように外部配線60が接続され、また、直線状に並ぶ複数の第2取出用電極38の全てを相互接続するように外部配線60が接続される。

[0117] かかる太陽電池素子210によっても、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0118] {第4実施形態}

第4実施形態に係る太陽電池素子310について図41～図46を用いて説明する。なお、図41～図44において、太陽電池素子310の底面図はその平面図と対称であり、太陽電池素子310の右側面図はその左側面図と対称である。また、図41～図46において、部分意匠として把握され得る部分を実線で示している。

[0119] 太陽電池素子310は、隙間33を挟む下地集電極32のうちの一方には、上記第1実施形態と同様の集電極34が形成され、他方の下地集電極32には、集電極34に対応する集電極334D1、334D2が形成されている。

[0120] 一方の集電極334D1は、下地集電極32のうち隙間33に沿った端縁近くに形成されており、他方の集電極334D2は、集電極334D1よりも下地集電極32の内側に形成されている。それぞれの集電極334D1、334D2は、上記集電極34と同様にはしご状の形状を有している。

[0121] また、これらの集電極334D1、334D2間に、上記第2取出用電極38に対応する第2取出用電極338が形成されている。

[0122] 集電極334D1と第2取出用電極338とは、相互に隣設して接触した状態で形成されることで、直接電氣的に接続されている。

[0123] また、集電極334D2と第2取出用電極338は、隙間を介して隣設して形成されている。また、集電極334D2及び第2取出用電極338の長手方向中間部に、それらを接続する細線状の連結接続部339が形成されており、集電極334D2と第2取出用電極338とは、連結接続部339を通じてより直接的に電氣的に接続されている。

[0124] また、接続電極36に対応する接続電極336は、略等幅な細帯状の形状に形成されている。この接続電極336の一端部は、隙間33の一侧に存在する集電極34に連結されており、この接続電極336の他端部は、隙間33の他側に存在する集電極334

D1に連結されている。これにより、接続電極36は、隙間33を挟んで隣合う集電極34, 334D1, 334D2を電氣的に接続している。

[0125] また、ここでは、上記応力緩和孔31hは省略されている。

[0126] そして、第1取出用電極26及び第2取出用電極338に対して、上記第1実施形態と同様形態で、外部配線60が半田付け等で接続される。なお、図46では、 α 方向端部の第1取出用電極26に外部配線60を接続した状態を示しているが、実際には、直線状に並ぶ複数の第1取出用電極26の全てを相互接続するように外部配線60が接続され、また、直線状に並ぶ複数の第2取出用電極338の全てを相互接続するように外部配線60が接続される。

[0127] かかる太陽電池素子310によっても、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0128] また、集電極334D2と第2取出用電極338とは、隙間を介して隣設されると共に、細線状の連結接続部339を介して接続されているため、第2取出用電極338から集電極334D2への熱の伝達が低減される。このため、外部配線60を第2取出用電極338に半田付する際に、半田を熔融させる熱の逃げが抑制され、当該半田付け作業を良好に行える。

[0129] {第5実施形態}

第5実施形態に係る太陽電池素子410について図47～図52を用いて説明する。なお、図47～図50において、太陽電池素子410の底面図はその平面図と対称であり、太陽電池素子410の右側面図はその左側面図と対称である。また、図47～図52において、部分意匠として把握され得る部分を実線で示している。

[0130] 太陽電池素子410は、隙間33を挟んで一方側にある下地集電極32には、上記第1実施形態と同様の集電極34が形成されている。

[0131] また、隙間33を挟んで他方側にある下地集電極32には、集電極34に対応する集電極434が形成されている。集電極434は、はしご状であり、 α 方向略全体に亘って、一体的に連なる。

[0132] また、第2取出用電極38に対応する第2取出用電極438は、細带状の形状を有しており、集電極434と同様に、 α 方向略全体に亘って、一体的に連なる。換言すれ

ば、第2取出用電極438は、第1実施形態で隙間を介して直線状に連なる複数の第2取出用電極38において、当該隙間を無くした構成であるともいえる。

[0133] また、接続電極36に対応する接続電極436は、略等幅な細帯状の形状に形成されている。そして、接続電極436の一端部は一方側の集電極34に接続され、接続電極436の他端部は第2取出用電極438側の部分に接続されている。

[0134] また、接続電極436の端部近傍で、応力緩和孔31hが省略されている。

[0135] かかる太陽電池素子410によっても、応力緩和孔31hによる作用効果等を除いて、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0136] また、複数の集電極434を、隙間を介して別々に形成した上で、それらの集電極34を個別に接続電極36で第2取出用電極438に接続しているため、接続電極436の電気抵抗差に起因する電流集中を抑制することができる。

[0137] もっとも、本実施形態において、隙間33を挟んで一方側にある集電極34についても集電極434と同様に、 α 方向略全体に亘って隙間無く一体的に連なってもよい。

[0138] この場合、接続電極436の本数を減らしてもよく、例えば、1本にしてもよい。接続電極436の本数を減らした場合には、接続電極436の幅を太くして、十分な断面積を確保することが好ましい。

[0139] {第6実施形態}

第6実施形態に係る太陽電池素子510について図53～図57を用いて説明する。なお、図53～図56において、太陽電池素子510の底面図はその平面図と対称であり、太陽電池素子510の右側面図はその左側面図と対称である。また、図53～図57において、部分意匠として把握され得る部分を実線で示している。

[0140] 太陽電池素子510は、受光面用電極22に対応する受光面用電極522が、略平行に形成された複数の線状導体522aと、線状導体522a同士を接続する受光面側接続部522bとを有している。

[0141] 線状導体522aは、上記線状導体22aと同様に、略等間隔で略平行に形成されている。また、各線状導体522aの長手方向途中で、導通部24を介して第1取出用電極26に対して電氣的に接続されている。

[0142] 隣設する線状導体522a同士は、それぞれの端部及び各導通部24が形成された

部分で、各線状導体522aに略直交する方向に延びる線状の受光面側接続部522bを介して電氣的に接続されている。

[0143] また、接続電極36に対応する接続電極536は、略等幅な細帯状の形状に形成されている。

[0144] また、接続電極536の端部近傍では、応力緩和孔31hが省略されている。

[0145] かかる太陽電池素子510によっても、応力緩和孔31hによる作用効果等を除いて、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0146] また、受光面用電極522の線状導体522aは、太陽電池素子510の受光面側において、各導通部24部分で受光面側接続部522bを介して電氣的に接続されている。このため、一部の導通部24の形成が不十分な場合であっても、受光面側接続部522bにより他の導通部24を通り、第1取出用電極26と電氣的に接続することができる。

[0147] {第7実施形態}

第7実施形態に係る太陽電池素子710について図58～図60を用いて説明する。なお、図58において、平面透視した場合に表れる線状導体722aを点線で示している。

[0148] この太陽電池素子710は、第1電極として、複数の線状導体722aを有する受光面用電極722と、第1取出用電極726と、複数の導通部724とを備えている。

[0149] 上記複数の線状導体722aは、第1実施形態で説明した線状導体22aと同様構成であり、略平行に形成されている。ここでは、複数の線状導体722aは、略等間隔で略平行に形成されている。線状導体722aの幅は、例えば、 $50\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下である。

[0150] 説明の便宜上、複数の線状導体722aを、第1線状導体722a1と第2線状導体722a2とに区別して記述する場合がある。第1線状導体722a1は、平面透視において第1取出用電極726の縁部(より具体的には、第1取出用電極726の α 方向における端縁)を最も近く通るように形成された線状導体722aである。第2線状導体722a2は、平面透視において第1線状導体722a1が通る第1取出用電極726の縁部よりも内部寄りを横切るように配設されたものである。

[0151] また、第1取出用電極726は、基本的には、上記第1取出用電極26と同様構成及

び同様配置で形成されている。但し、本実施形態における接続電極736は、接続電極36よりも幅広である点を除いて接続電極36と同様構成である。ここでは、接続電極736が幅広であるのに伴い、各第1取出用電極726間の隙間を、上記各取出用電極26間の隙間よりも幅広にしている。

[0152] 複数の導通部724は、複数の線状導体722aのそれぞれに設けられている。また、各導通部724は、上記導通部24と同様に、上記半導体基板12に対応する半導体基板712を貫通しており、それぞれ対応する線状導体722aを第1取出用電極726に電氣的に接続している。

[0153] ここでは、説明の便宜上、複数の導通部724を、第1導通部724a1と、第2導通部724a2とに区別して記述する場合がある。第1導通部724a1は、第1線状導体722a1に対応して設けられたものであり、第2導通部724a2は、第2線状導体722a2に対応して設けられたものである。

[0154] 第1導通部724a1は、平面透視で対応する第1線状導体722a1よりも第1取出用電極726の内部寄りの位置であって当該第1取出用電極726と接続される位置に形成されている。そして、半導体基板712の第2面側では、第1導通部724a1は第1取出用電極726に直接的に接続されている。また、半導体基板712の第1面側には、第1線状導体722a1とそれに対応する第1導通部724a1とを接続する中継導通部として第1パッド724b1が形成されている。この第1パッド724b1は、第1導通部724a1全体と、第1線状導体722a1のうち第1導通部724a1の側方部分を覆い、楕円状に形成された導通部分である。そして、半導体基板712の第1面側において異なる位置に形成された第1導通部724a1と第1線状導体722a1とが、第1パッド724b1により電氣的に接続されている。なお、第1パッド724b1は、上記のように略長円状である必要はなく、略円形状、多角形状、線状であっても構わない。また、第1パッド724b1は、上記第1線状導体722a1と同時に一体形成されたものであることが好ましいが、必ずしもその必要はない。第1パッド724b1は、第1導通部724a1と同時に形成されたものであっても、または、第1線状導体722a1及び第1導通部724a1とは別途形成されたものであってもよい。つまり、中継導通部は、第1線状導体722a1とそれに対応する第1導通部724a1とを電氣的に接続する構成であればよい。なお、第1

パッド724b1の短径方向の寸法は、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0155] また、第2導通部724a2は、平面透視で第2線状導体722a2と第1取出用電極726とが交差する位置に形成されている。ここでは、平面透視で第2線状導体722a2と第1取出用電極726の幅方向中間ラインとが交差する位置に、第2導通部724a2が形成されている。そして、半導体基板712の第1面側では、第2導通部724a2を覆って第2パッド724b2が形成されており、第2線状導体722a2は、当該第2パッド724b2の略中心を通るように設けられている。そして、第2導通部724a2と第2線状導体722a2とが直接的に電氣的に接続されている。また、半導体基板712の第2面側では、第2線状導体722a2は第1取出用電極726の幅方向中間ライン上に位置しており、その位置で、第2導通部724a2と第1取出用電極726とが直接的に電氣的に接続されている。なお、上記第2パッド724b2の直径は、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下である。また、第2パッド724b2の形状は、円形状である必要はなく、楕円状、多角形状等であっても構わない。もともと、第2パッド724b2は、半導体基板712に形成される貫通孔の形状に合わせた形状とすることが好ましい。

[0156] 上記構成は次のように捉えることもできる。すなわち、複数の線状導体722aは、平面透視において、接続電極736を挟む2つの第1線状導体722a1と、その外側に存在する2つの第2線状導体722a2とを含む。それぞれの第1線状導体722a2と第1線状導体722a1との間において、第1線状導体722a1寄りの位置に第1導通部724a1が設けられている。第1パッド724b1は、第1線状導体722a1及び第1導通部724a1に跨るように楕円状に形成されている。

[0157] 以上のように構成された太陽電池素子710によると、第1線状導体722a1からずらした位置に第1導通部724a1を形成することができ、第1取出用電極726、接続電極736或は線状導体722aのレイアウト自由度を向上させることができる。

[0158] 例えば、第1導通部724a1間の隙間を大きくすることで、接続電極736の幅を大きくすることができる。これにより、下地電極32及び集電極34で終電した電力を効率よく第2取出用電極38に伝達することが可能となる。

[0159] さらに、太陽電池素子710の受光面側においては、それぞれの線状導体722aに対応して設けられる第1及び第2パッド724b1、724b2が見かけ上略等間隔に並ん

で見えるため、外観的にも好ましい。

[0160] また、第2導通部724a2は、第2線状導体722a2及び第1取出用電極726に直接的に接続されるため、第2線状導体722a2及び第1取出用電極726間での抵抗ロスを低減することができる。

[0161] なお、本実施形態では、第1線状導体722a1が、平面透視で第1取出用電極726の縁を通る例で説明したが、次のような場合にも適用できる。第1線状導体が、平面透視で第1取出用電極から外れた位置、例えば、複数の第1取出用電極間を通る場合、或は、複数の第1取出用電極のうち最も端部にあるものよりも外方を通るような場合である。このような場合であっても、上記と同様に、その第1線状体に対応する導通部を、当該第1線状導体よりも第1取出用電極の内部寄りの位置に形成し、半導体基板の第1面側で、それらの第1線状導体と導通部とを中継導通部で中継接続する構成を適用することができる。

[0162] {第8実施形態}

第8実施形態に係る太陽電池素子1010について説明する。図61及び図62に示すように、この太陽電池素子1010においては、第1取出用電極26に対応する第1取出用電極1026は、 α 方向両端において幅が狭くなり、中央部で幅が広がる形状に形成されている。

[0163] また、下地集電極32に対応する下地集電極1032は、第1取出用電極1026の幅を狭くした両端に合わせて隙間33が狭くなるよう、広く形成されている。さらに、接続電極1036が形成される位置近傍においては、隙間33を狭く形成しないように、第1取出用電極1026の側縁形状が凹状に形成されている。

[0164] また、隙間33を挟んで一方側にある下地集電極1032には、集電極1034D1が形成されている。集電極1034D1は、はしご状の形状を有しており、 α 方向略全体に亘って、一体的に連なる。

[0165] また、隙間33を挟んで他方側にある下地集電極1032には、集電極34に対応する集電極1034D2、1034D3が形成されている。

[0166] 一方の集電極1034D2は、下地集電極32のうち隙間33に沿った端縁近くに形成されており、他方の集電極1034D3は、集電極1034D2よりも下地集電極32の内側

の部分に形成されている。それぞれの集電極1034D2, 1034D3は、上記集電極34と同様にはしご状の形状を有しており、集電極1034D3は α 方向略全体に亘って、一体的に連なる。また、集電極1034D3の幅寸法は集電極1034D1の幅寸法よりも小さい。

[0167] また、複数の一方の集電極1034D2間に、上記第2取出用電極38に対応する第2取出用電極1038が形成されている。換言すれば、第1実施形態で隙間を介して直線状に連なる複数の第2取出用電極1038において、当該隙間に集電極1034D2を設けた構成であるともいえる。集電極1034D2、1034D3と第2取出用電極1038とは、相互に隣設して接触した状態で形成されることで、直接電氣的に接続されている。

[0168] また、接続電極36に対応する接続電極1036は、略等幅な細帯状の形状に形成されている。この接続電極1036の一端は、隙間33の一侧に存在する集電極1034D1に連結されており、この接続電極1036の他端は、隙間33の他側に存在する集電極1034D2に連結されている。これにより、接続電極1036は、隙間33を挟んで隣合う関係にある集電極1034D1, 334D2, 334D3を電氣的に接続している。

[0169] また、ここでは、上記応力緩和孔31hは省略されている。

[0170] そして、第1取出用電極1026及び第2取出用電極1038に対して、上記第1実施形態と同様形態で、外部配線60が半田付け等で接続される。外部配線60の接続態様は、上記各実施形態で説明したのと同様である(例えば、図34参照)。

[0171] かかる太陽電池素子1010によっても、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0172] また、第1取出用電極1026において、 α 方向両端において幅を狭くし、中央部で幅を広く形成することにより、下地電極1032、またはその下部に形成される高濃度ドーパ層16を広く形成することができるため、太陽電池素子としての特性向上を図ることができる。

[0173] また、下地集電極1032のうち接続電極1036が位置する部分を凹部に形成することによって、半導体基板12に下地集電極1032を形成する際の位置合わせに利用することができ、生産性を向上させることができる。

[0174] また、第2取出用電極1038の間に集電極1034D2を設けることによって、効率よく集電することができると共に、下地集電極1032に生じる熱応力を低減することができる。

[0175] {変形例}

なお、上記各実施形態及び各変形例で説明した各構成は、相互に矛盾しない限り適宜組合わせることができる。

[0176] また、上記のようにこの太陽電池素子及び太陽電池モジュールは詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。本発明の範囲内で多くの修正および変更を加えることが出来、例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得る。

請求の範囲

- [1] 光を受光する第1面と、前記第1面の裏側の第2面とを有する半導体基板と、
前記半導体基板の前記第2面に設けられた複数の下地集電極と、
前記複数の下地集電極に設けられた複数の集電極と、
前記複数の集電極のうち、前記複数の下地集電極間の領域を挟んで隣合う複数の
集電極を互いに電氣的に接続する接続電極と、
前記複数の下地集電極間に設けられた第1取出用電極と、
前記複数の集電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続された第2取出用電極と、
を備える太陽電池素子。
- [2] 請求項1記載の太陽電池素子であって、
第1電極として、
前記半導体基板の前記第1面に設けられた受光面用電極と、前記第1取出用電極
と、前記半導体基板を貫通するように設けられ、前記受光面用電極と前記第1取出
用電極とを電氣的に接続する導通部とを備えると共に、
前記第1電極と極性が異なる第2電極として、
前記複数の下地集電極と、前記複数の集電極と、前記接続電極と、前記第2取出
用電極とを備える、太陽電池素子。
- [3] 請求項2記載の太陽電池素子であって、
前記受光面用電極は、前記複数の下地集電極間で、平面透視で前記接続電極と
重ならない部分を有する、太陽電池素子。
- [4] 請求項2記載の太陽電池素子であって、
前記受光面用電極は、前記半導体基板の前記第1面に、略等間隔で略平行に形
成された複数の線状導体を含む、太陽電池素子。
- [5] 請求項1記載の太陽電池素子であって、
前記集電極と、前記接続電極とは、同一層として形成されている、太陽電池素子。
- [6] 請求項1記載の太陽電池素子であって、
前記複数の下地集電極間の領域の延在方向に沿って、複数の前記第1取出用電
極が、分断する態様で設けられ、

前記接続電極は、前記複数の第1取出用電極間を通るように設けられている、太陽電池素子。

[7] 請求項1記載の太陽電池素子であって、

前記複数の下地集電極間の領域の延在方向に沿って略同一位置で、複数の前記第1取出用電極と、複数の前記集電極とが分断する態様で設けられている、太陽電池素子。

[8] 請求項1記載の太陽電池素子であって、

前記接続電極を通じて電氣的に接続された前記複数の集電極が、前記第1取出用電極及び前記第2取出用電極を挟み、かつ、前記複数の下地集電極のそれぞれの端縁に沿った位置に設けられた、太陽電池素子。

[9] 請求項1記載の太陽電池素子であって、

前記接続電極の端部近傍に、応力緩和孔が形成された、太陽電池素子。

[10] 請求項1記載の太陽電池素子であって、

前記半導体基板を2つ、前記下地集電極間の領域の延在方向一端側部分と他端側部分とで突合させた状態で、前記第1取出用電極と前記第2取出用電極とが突合わされる位置関係にある、太陽電池素子。

[11] 整列状に配設された複数の請求項1記載の複数の太陽電池素子と、

隣合う前記太陽電池素子間で、前記第1取出用電極と前記第2取出用電極とを相互接続する外部配線と、
を備えた太陽電池モジュール。

[12] 請求項1記載の太陽電池素子であって、

第1電極として、

前記半導体基板の前記第1面に設けられた複数の線状導体を有する受光面用電極と、前記第1取出用電極と、前記複数の線状導体に対応して設けられると共に前記半導体基板を貫通するように設けられ、前記複数の線状導体をそれぞれ前記第1取出用電極に電氣的に接続する複数の導通部とを備え、

前記複数の線状導体は、平面透視で前記第1取出用電極の縁部を通る又は前記第1取出電極から外れた部分を通る第1線状導体を含み、

前記第1線状導体に対応する前記導通部が、平面透視で前記対応する第1線状導体よりも前記第1取出用電極の内部寄りの位置であって前記第1取出用電極と接続される位置に形成され、

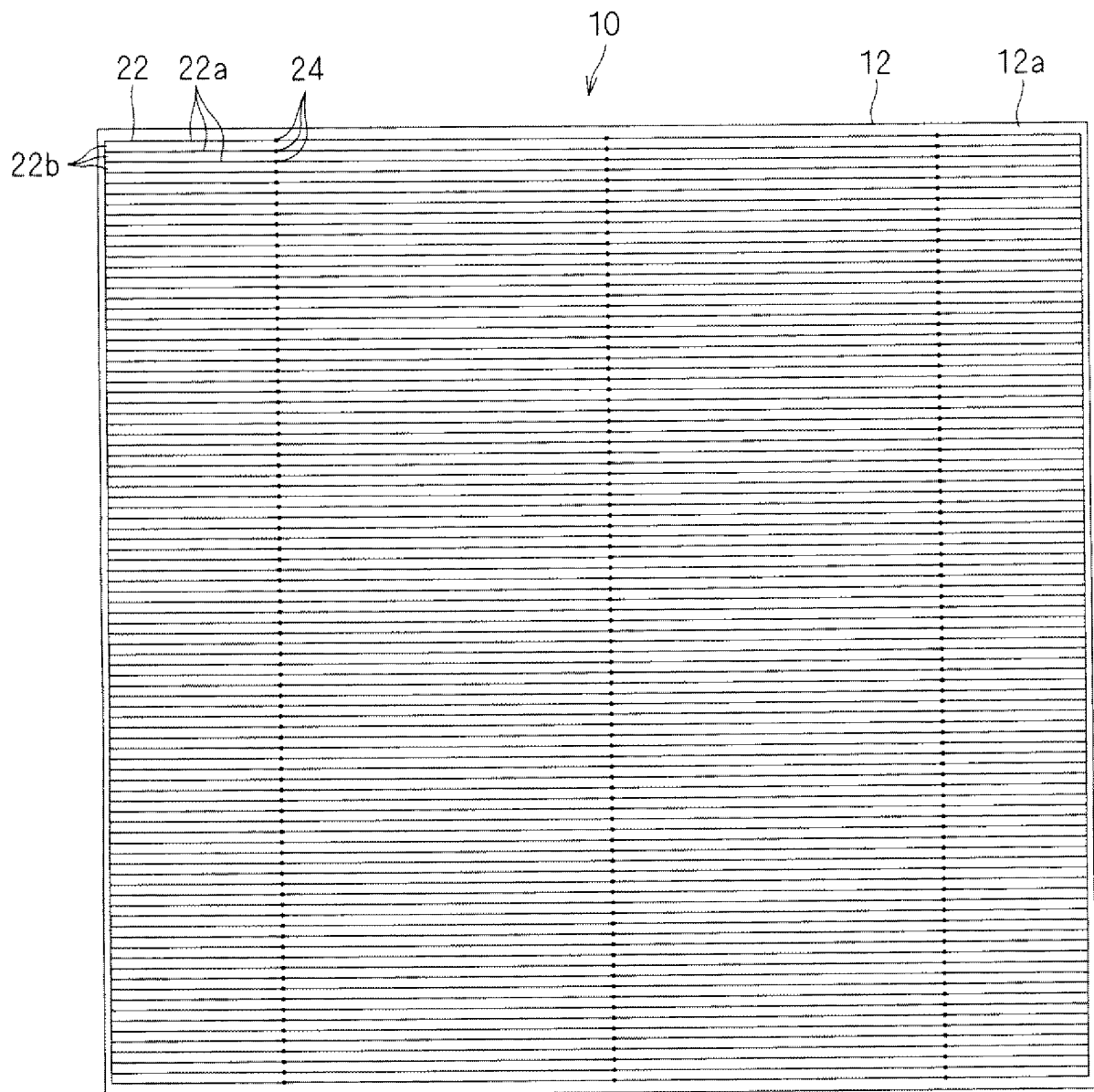
前記半導体基板の前記第1面側に、前記第1線状導体とそれに対応する前記導通部とを電氣的に接続する中継導通部が形成されている、太陽電池素子。

[13] 請求項12記載の太陽電池素子であって、

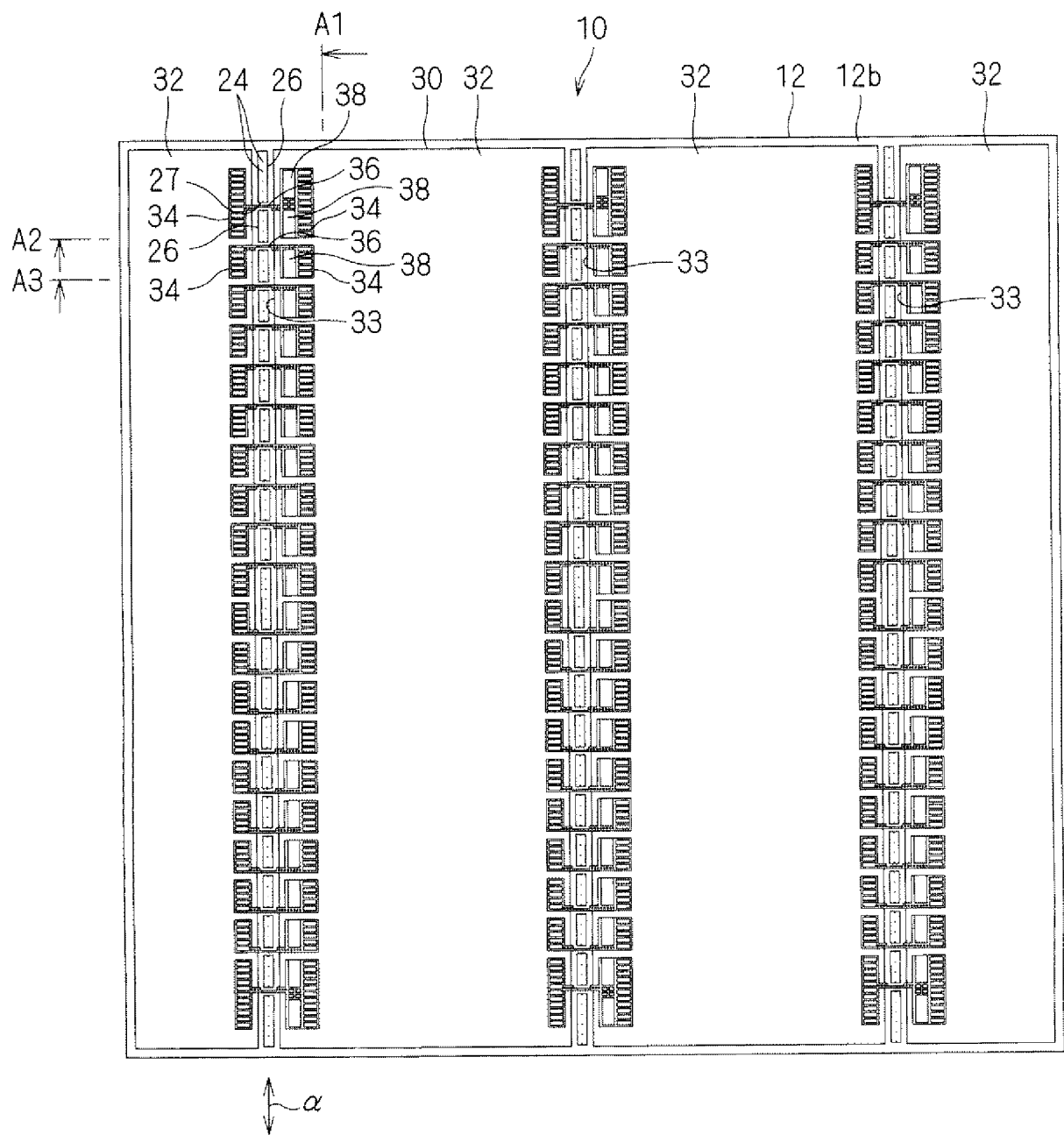
前記複数の線状導体は、平面透視で前記第1取出用電極を横切るように配設された第2線状導体を含み、

前記第2線状導体に対応する前記導通部が、平面透視で前記第2線状導体と前記第1取出用電極とが交差する位置に形成されている、太陽電池素子。

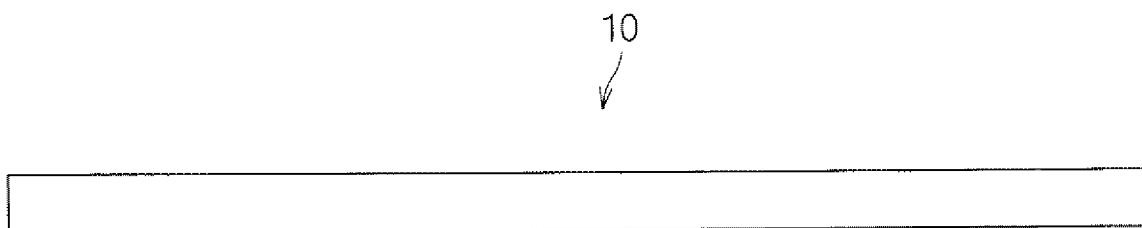
[図1]



[図2]



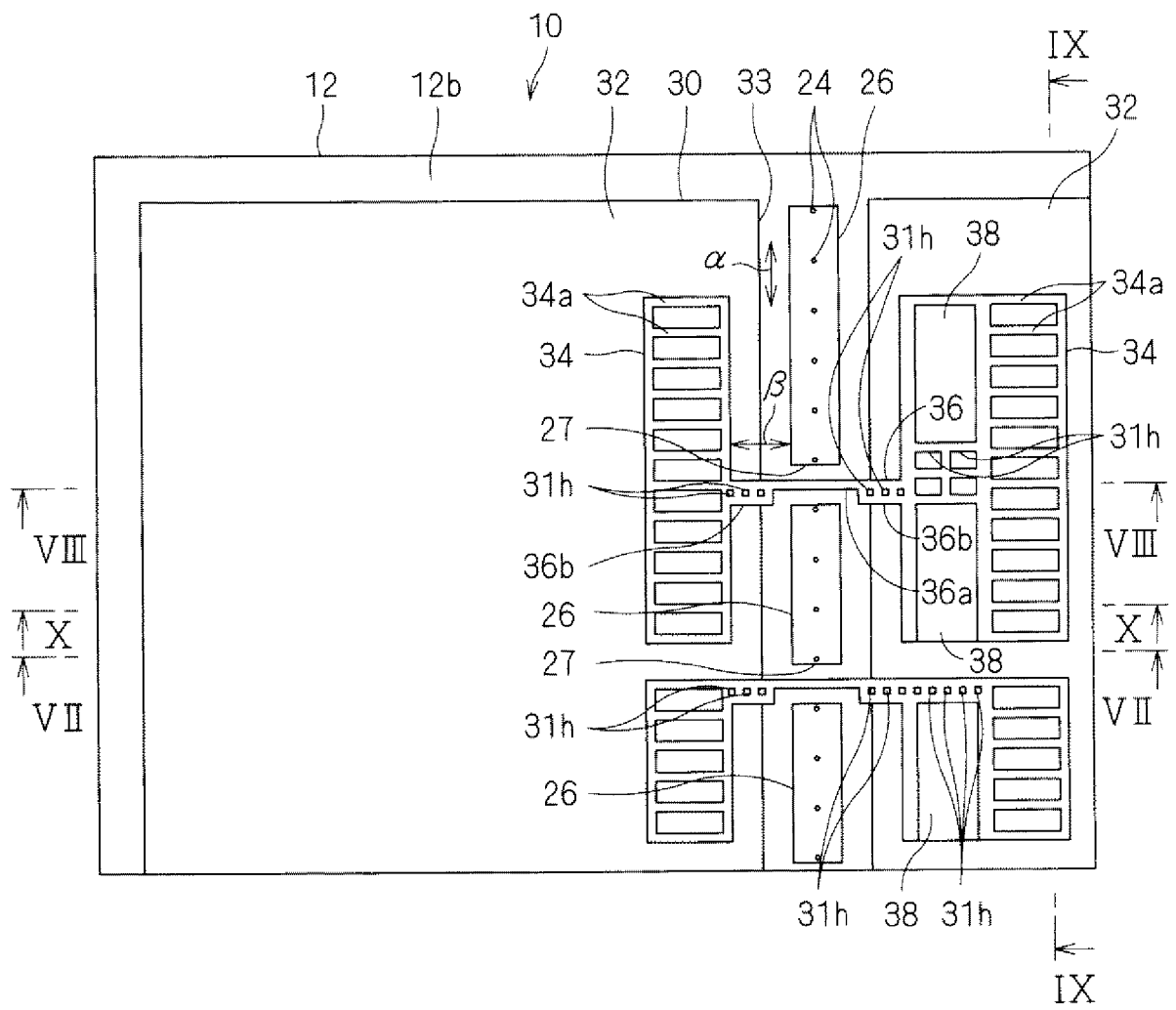
[図3]



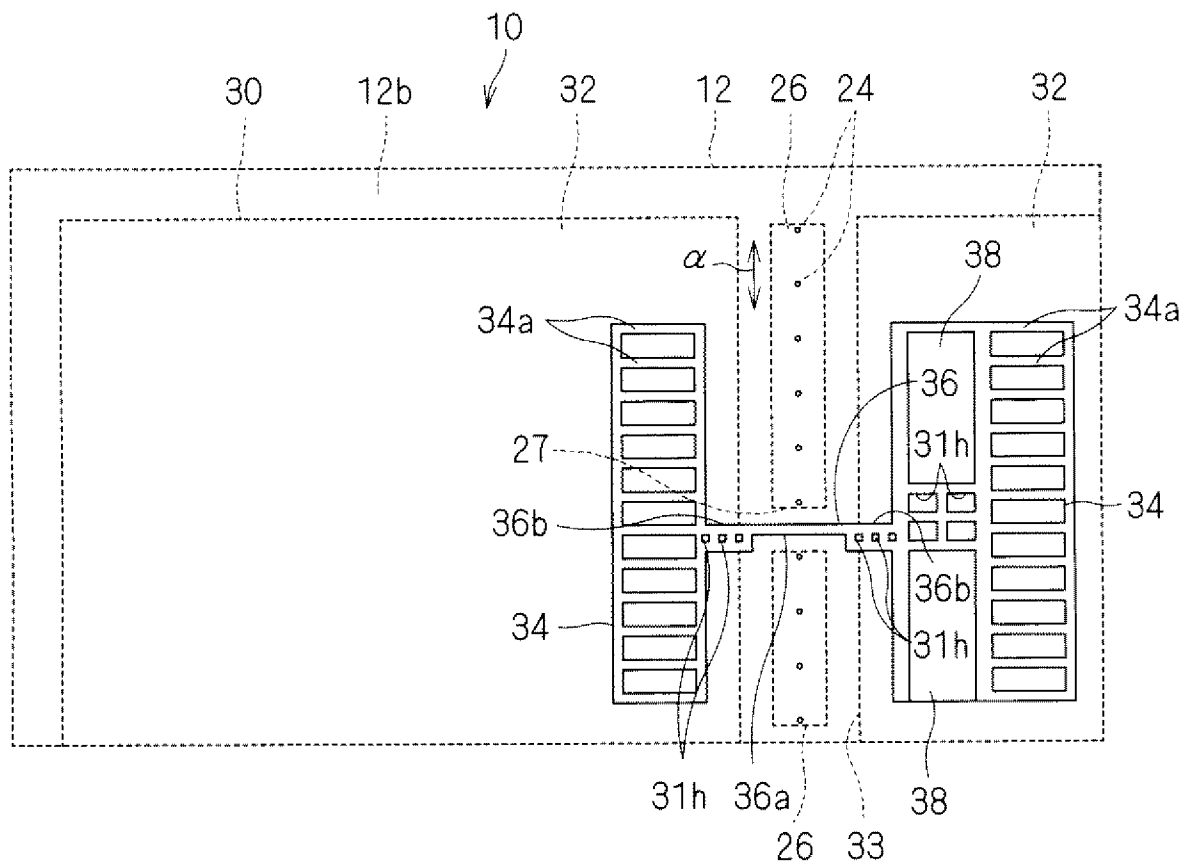
[図4]

10
↓

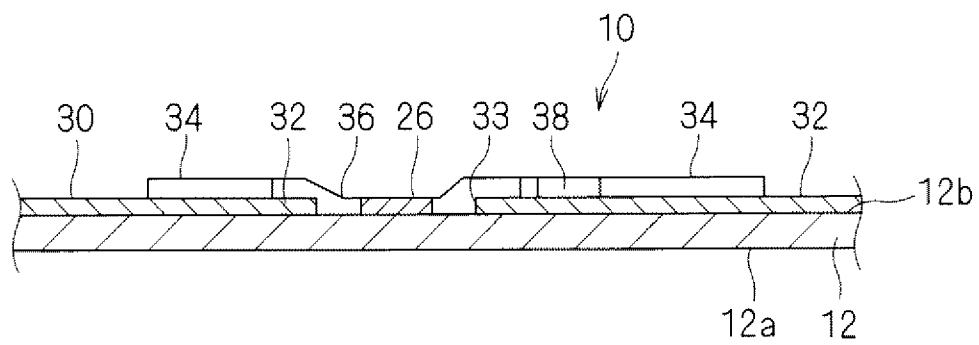
[図5]



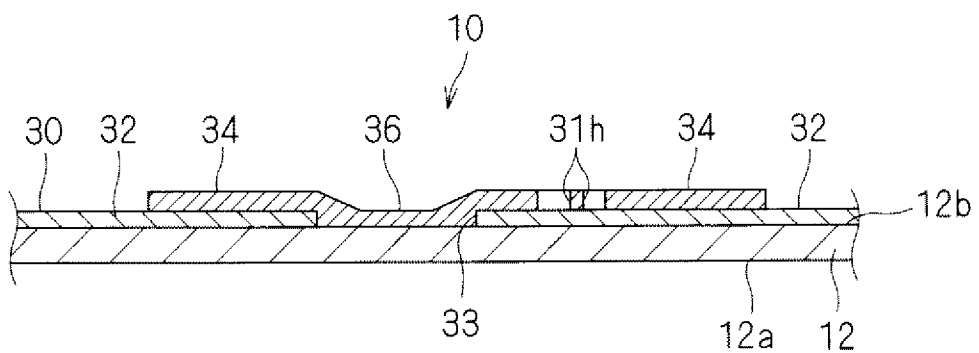
[図6]



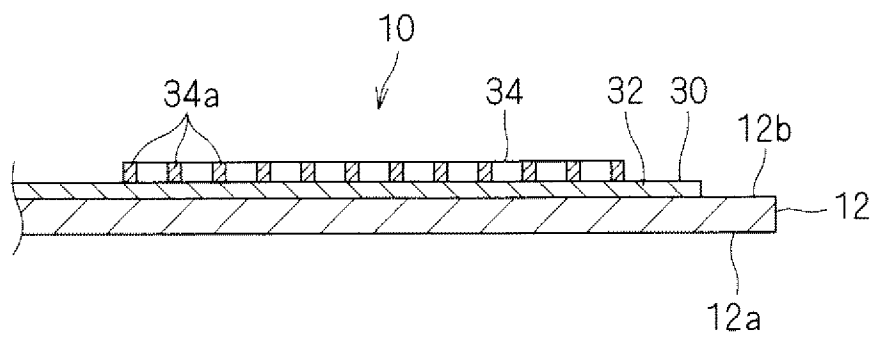
[図7]



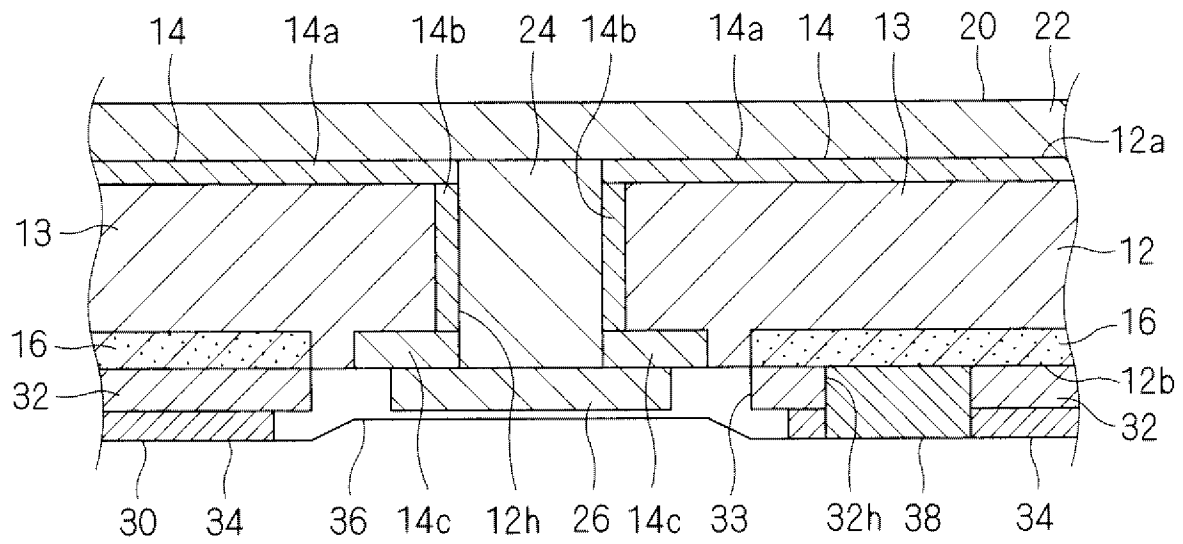
[図8]



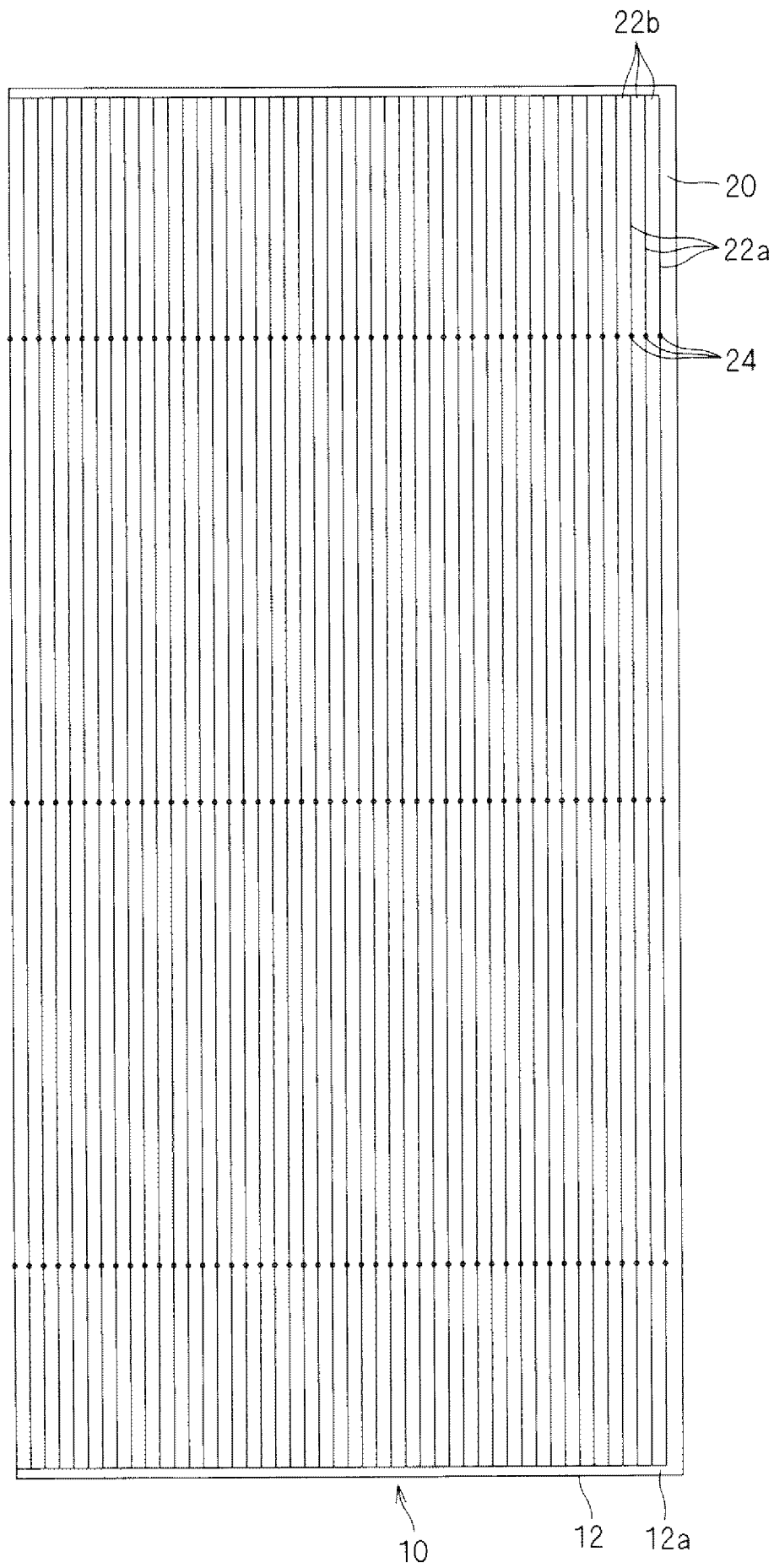
[図9]



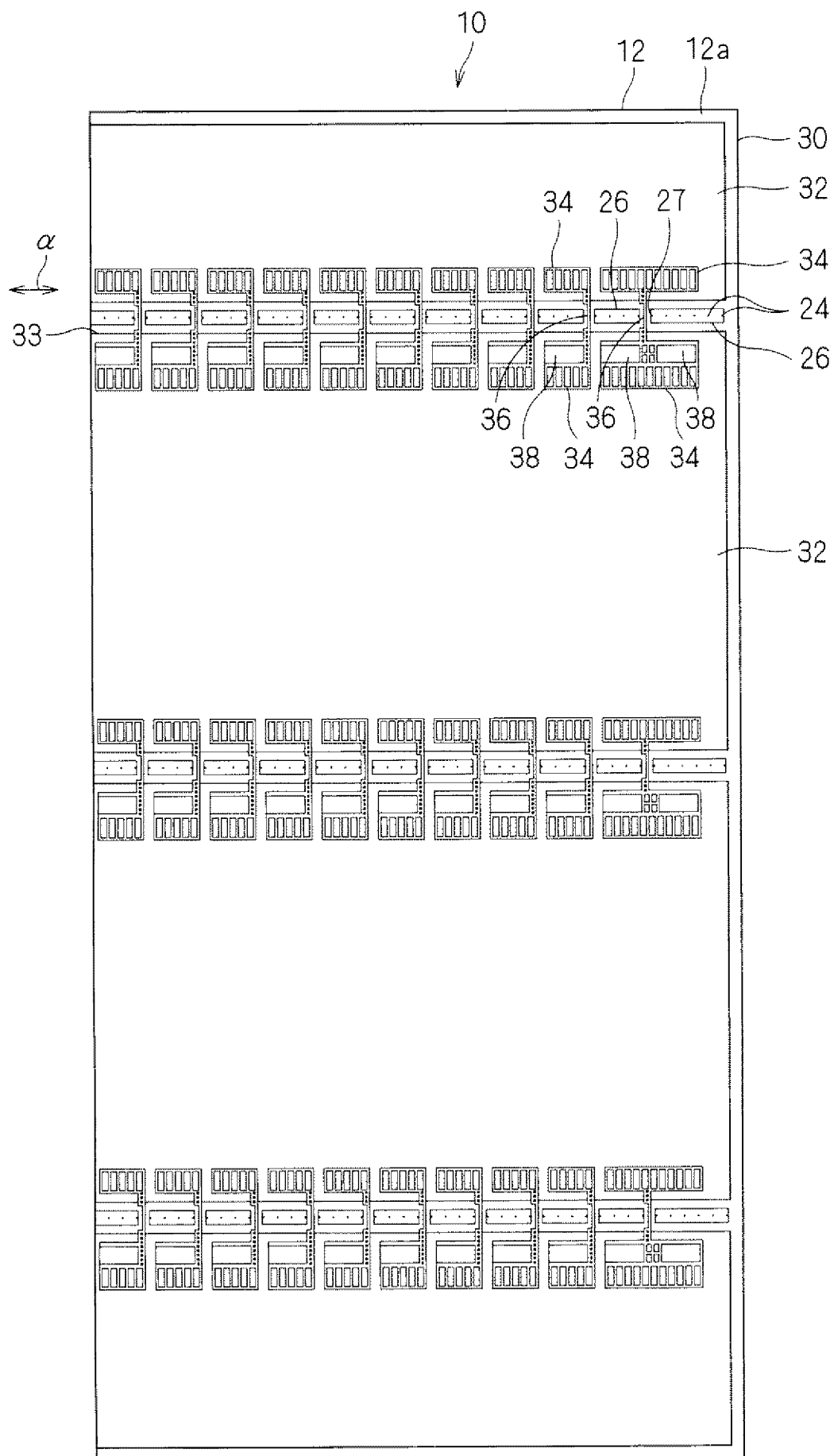
[図10]



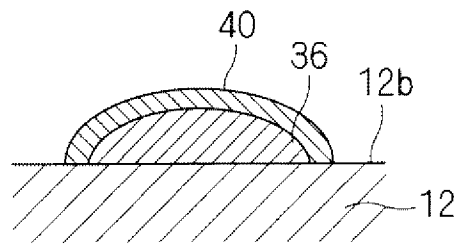
[図12]



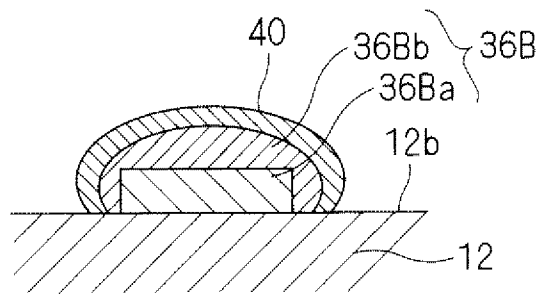
[図13]



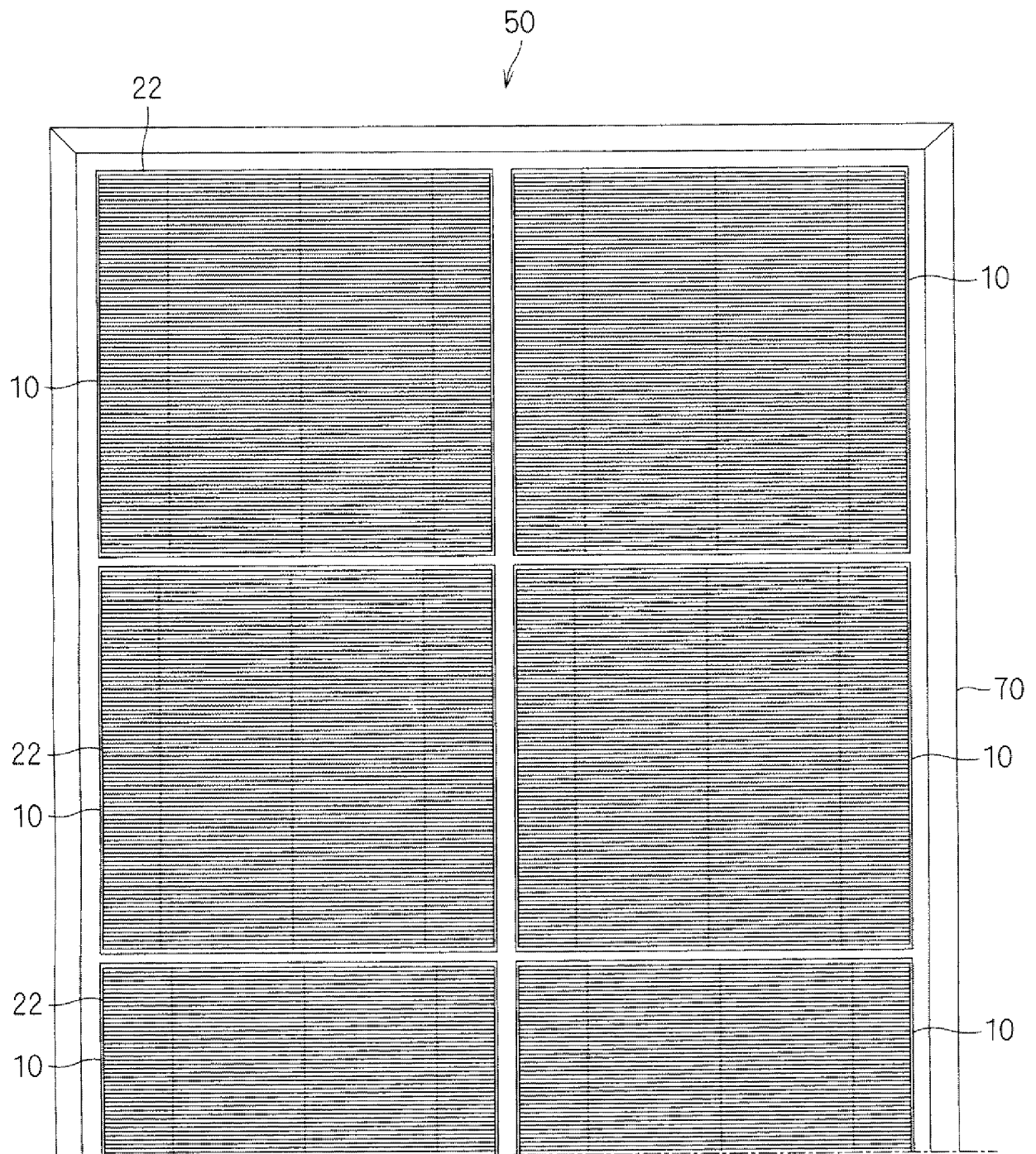
[図14]



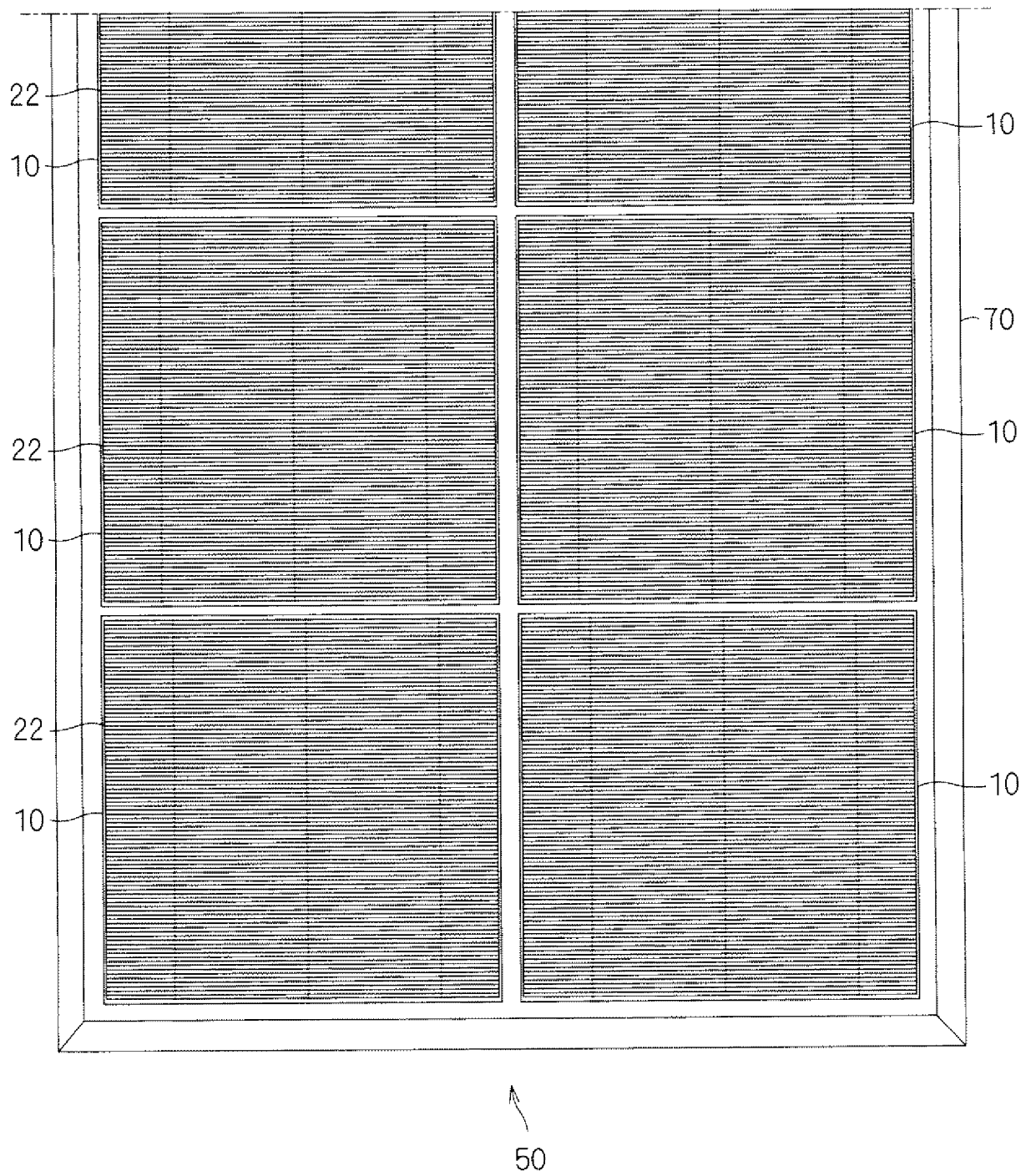
[図15]



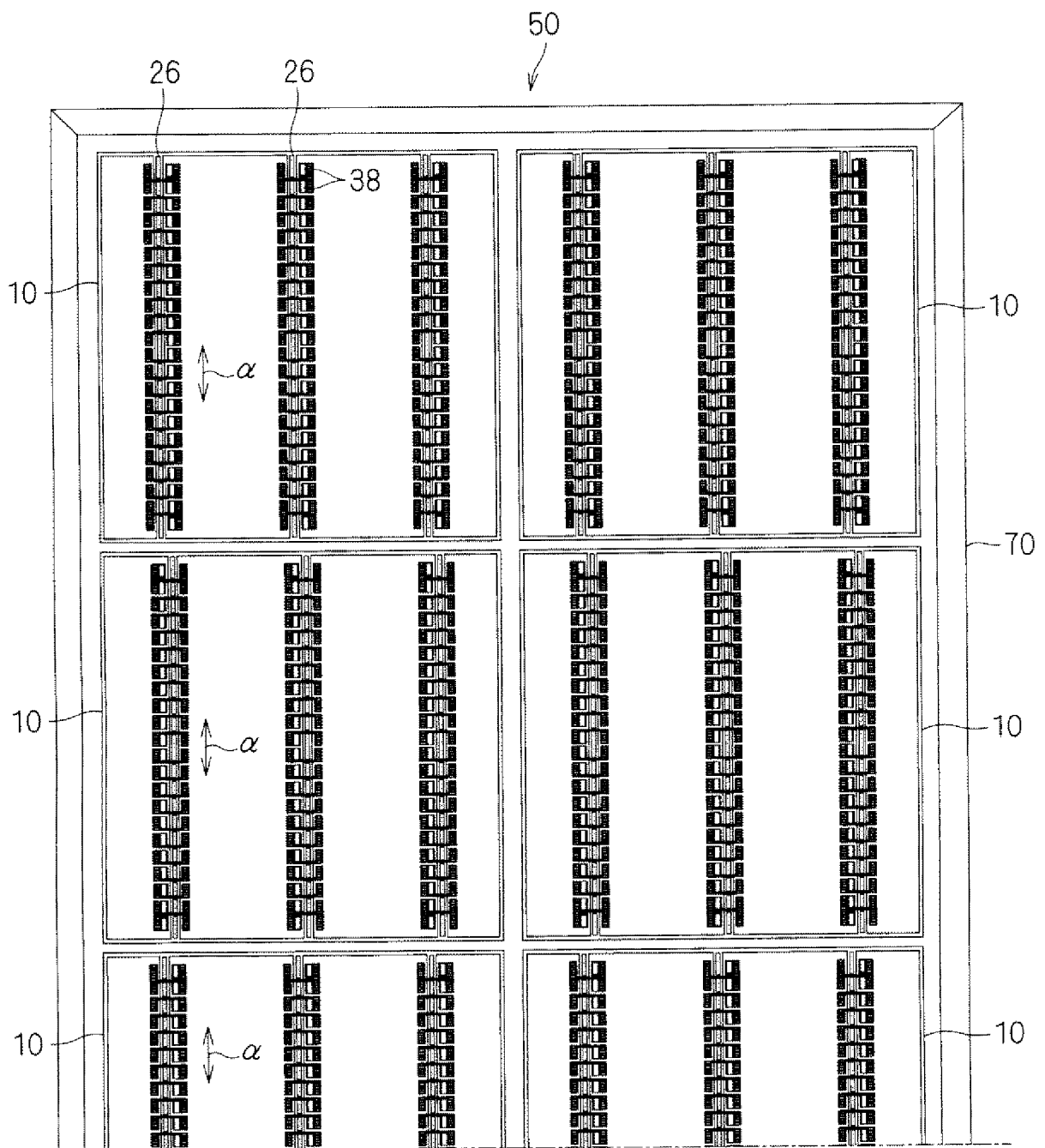
[図16]



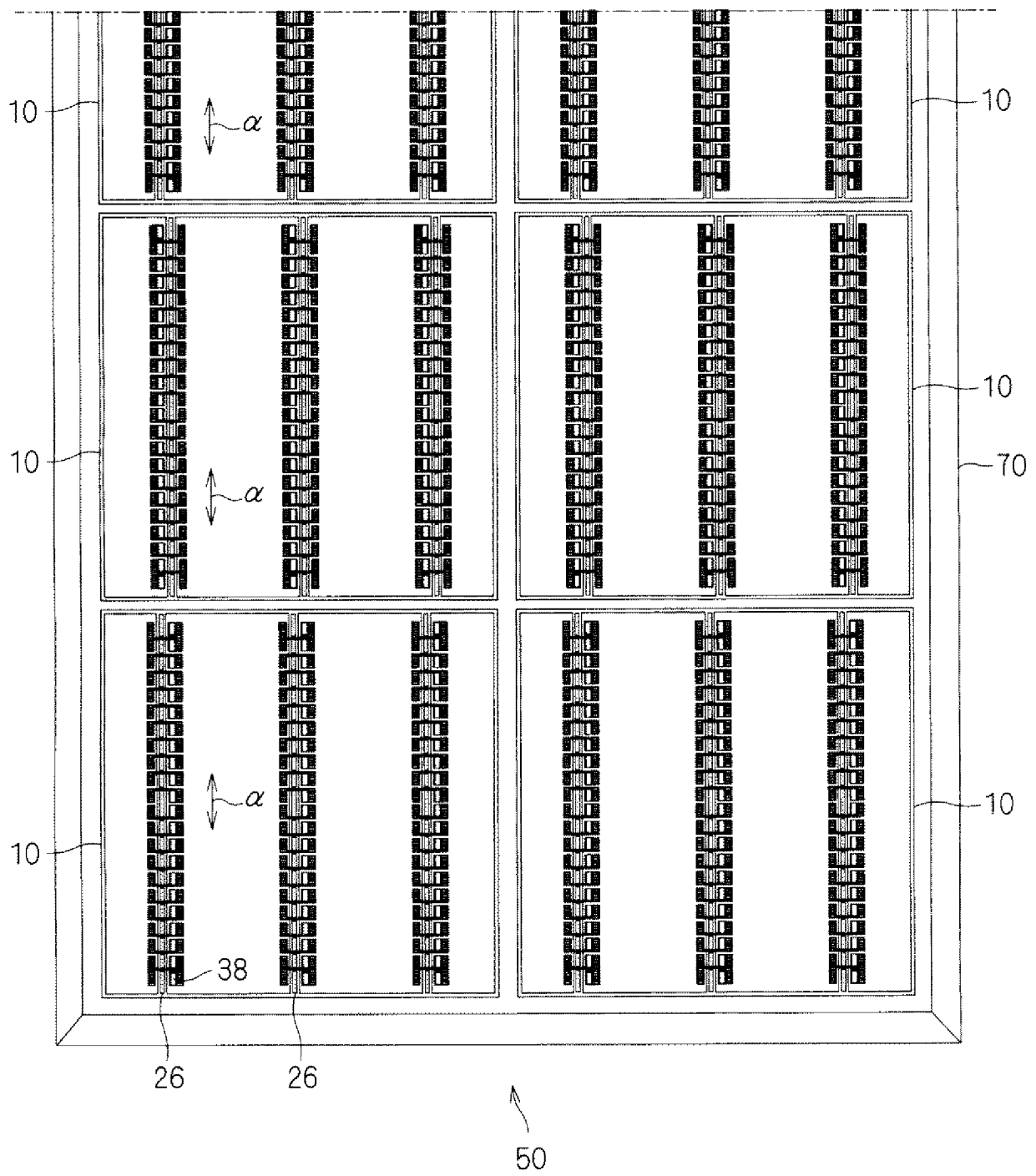
[図17]



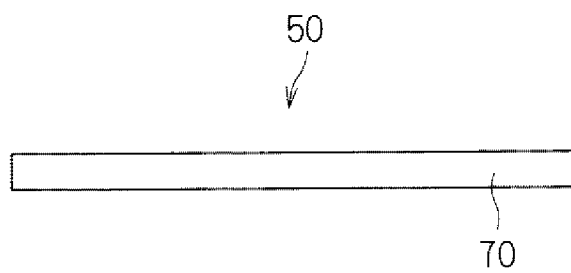
[図18]



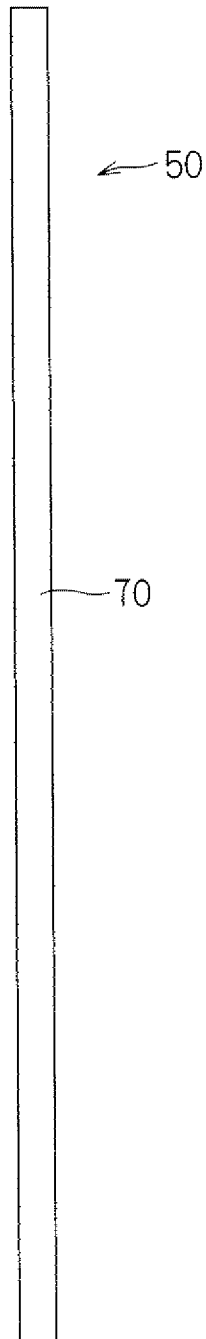
[図19]



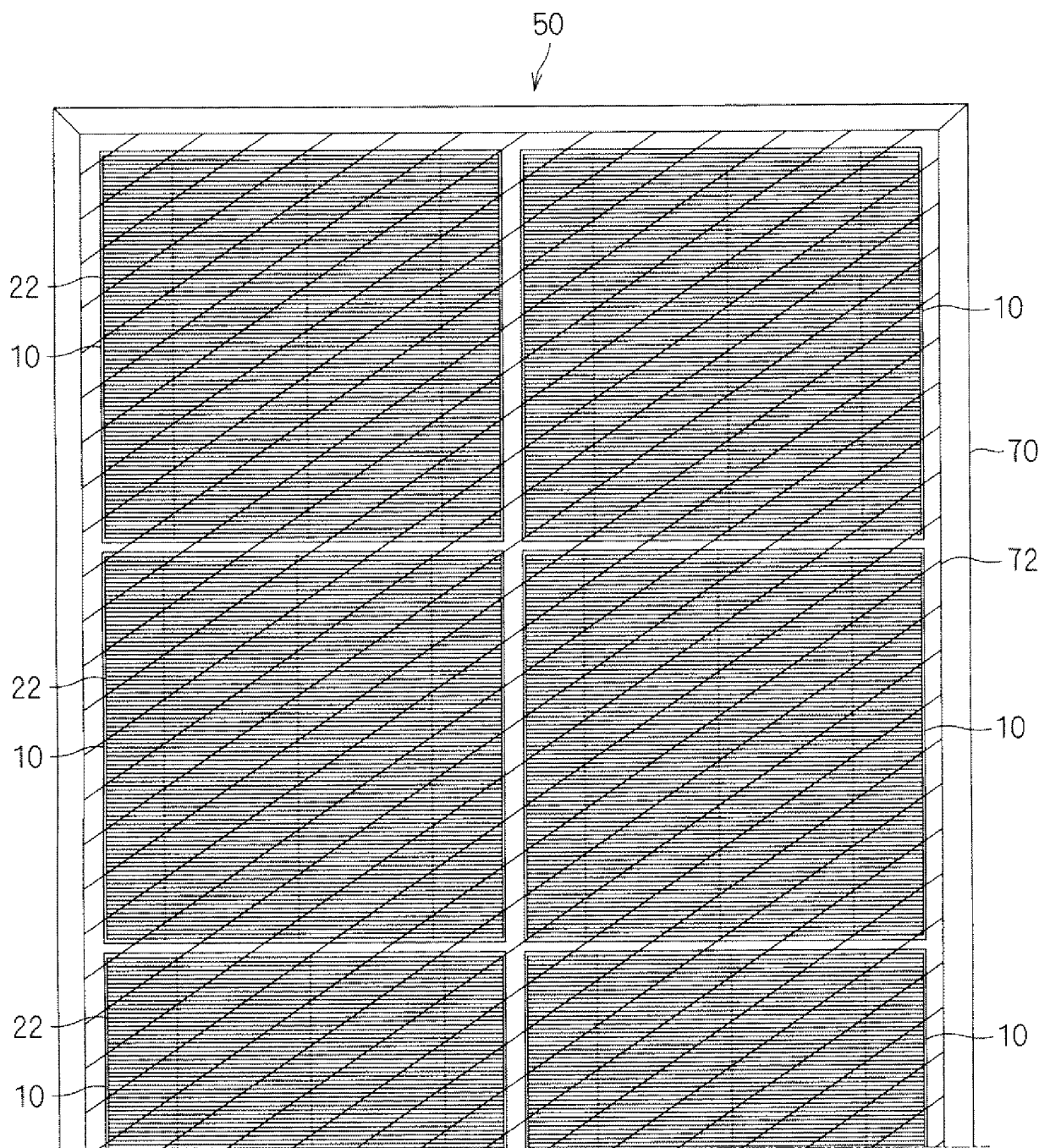
[図20]



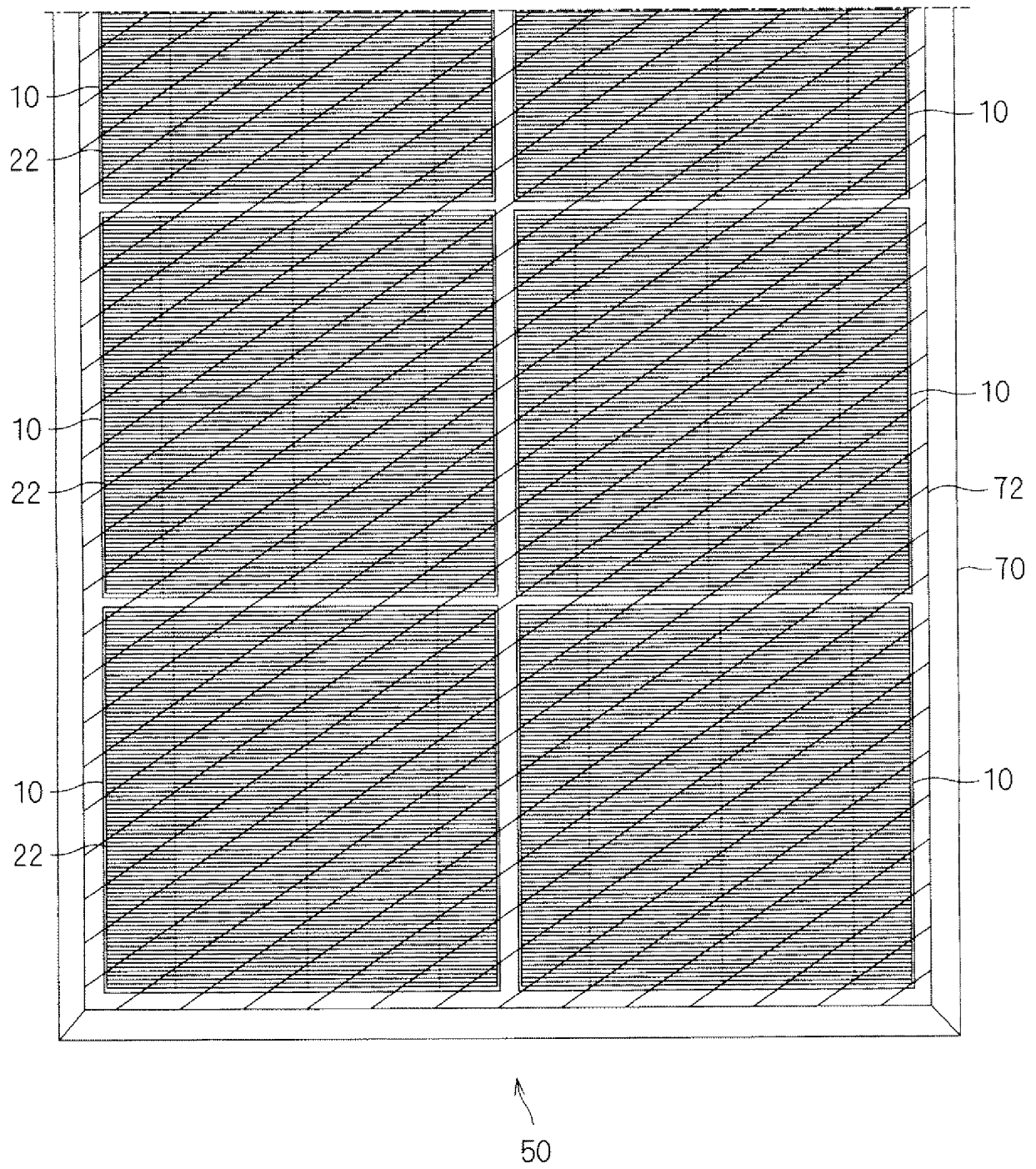
[図21]



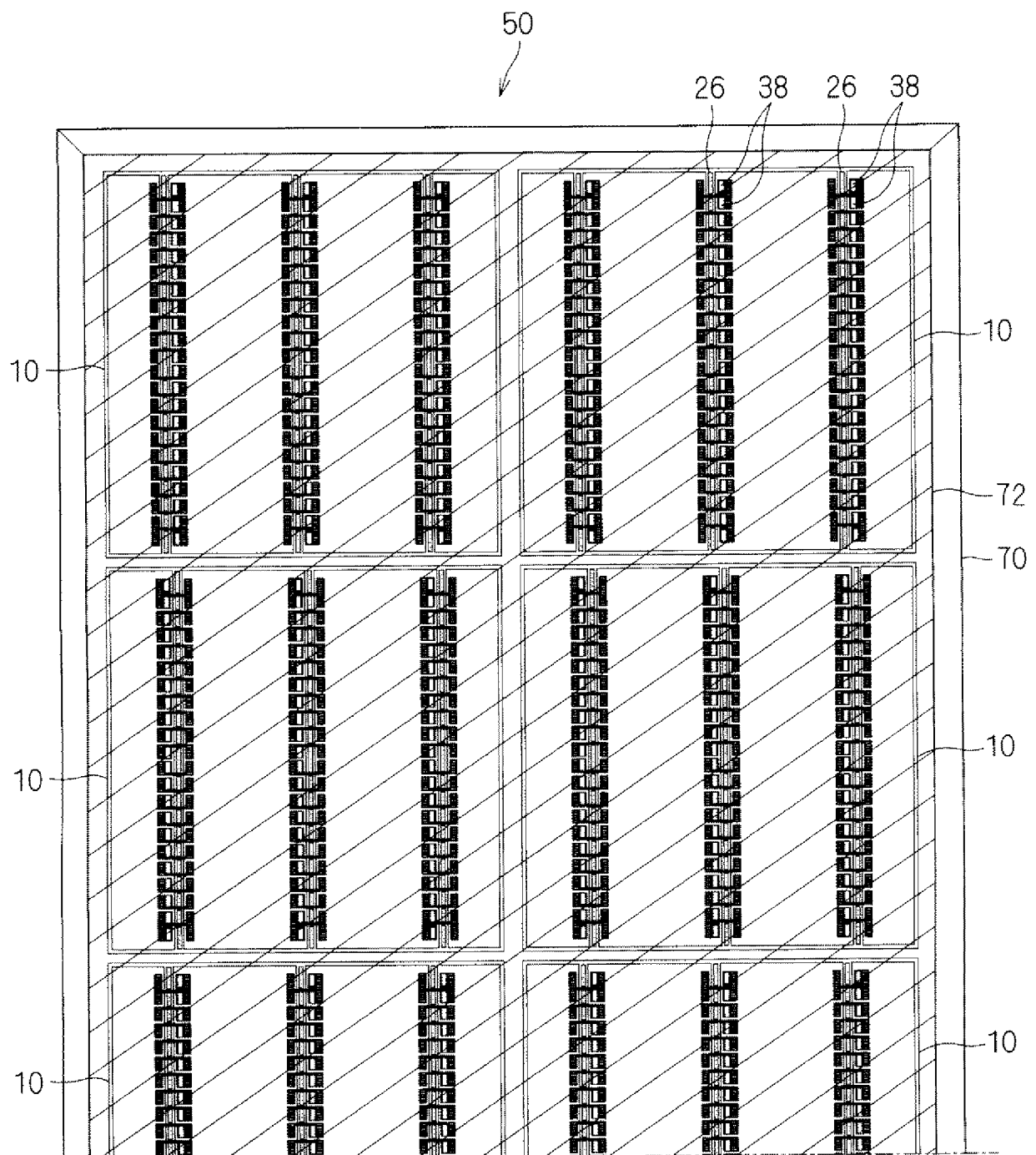
[図22]



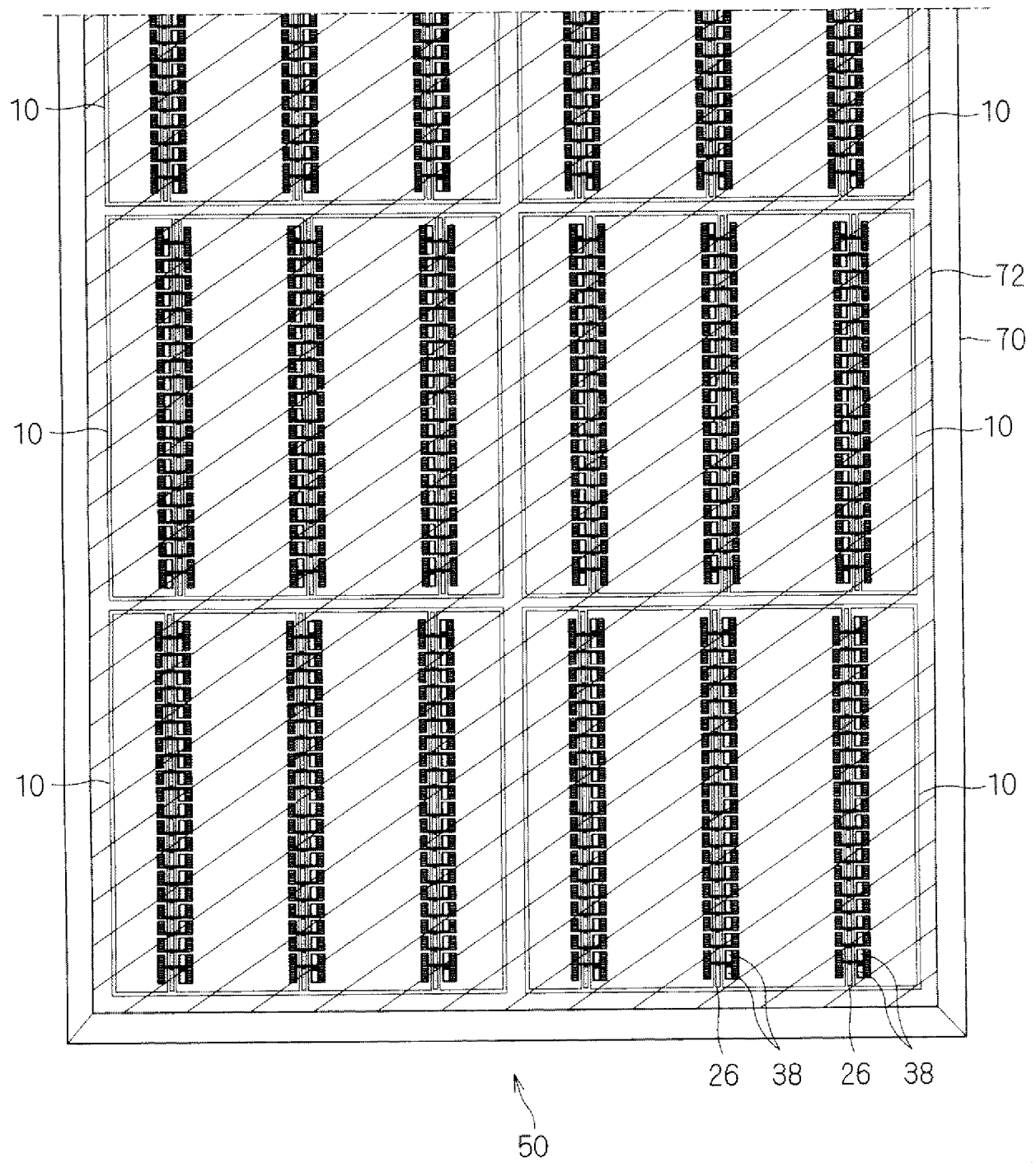
[図23]



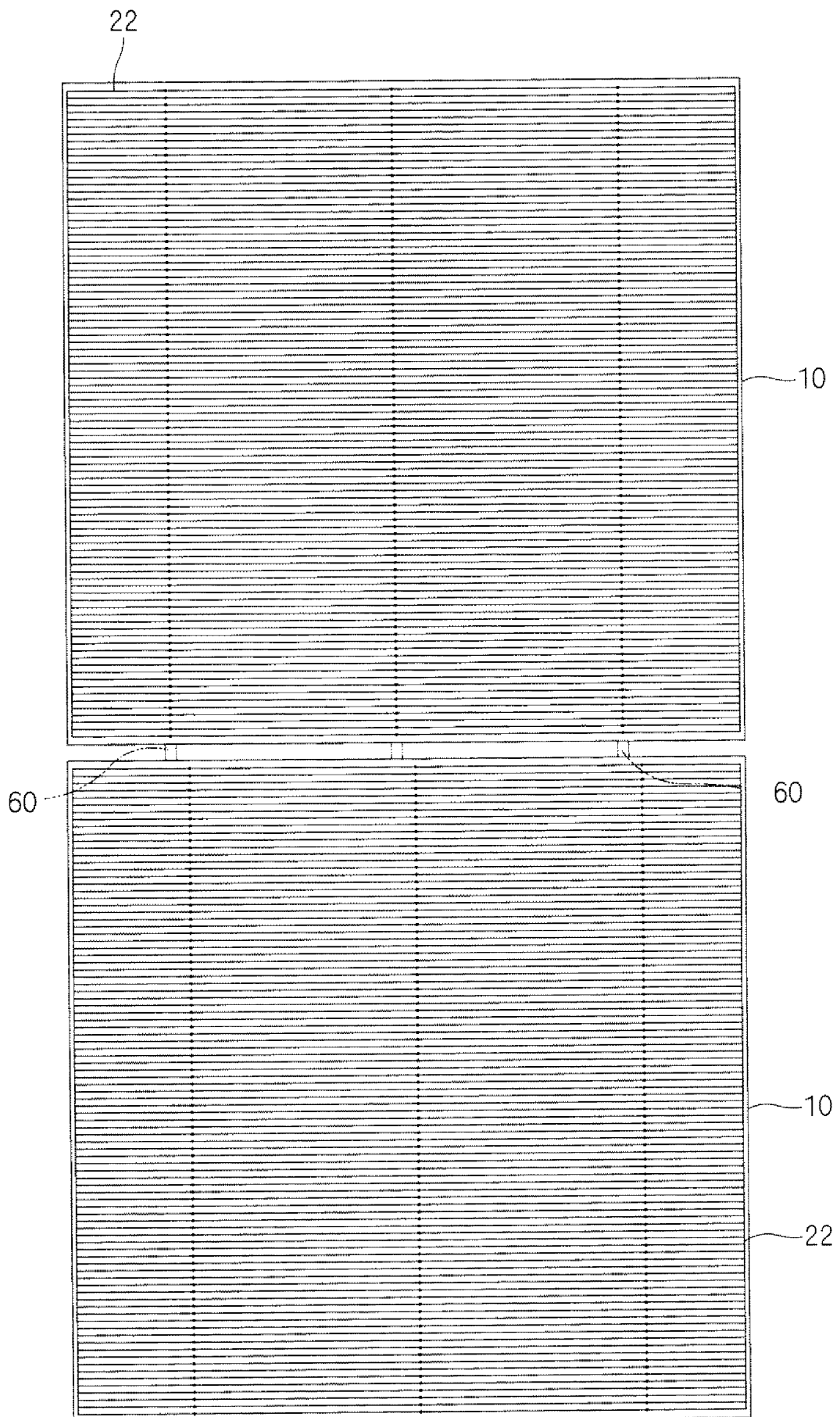
[図24]



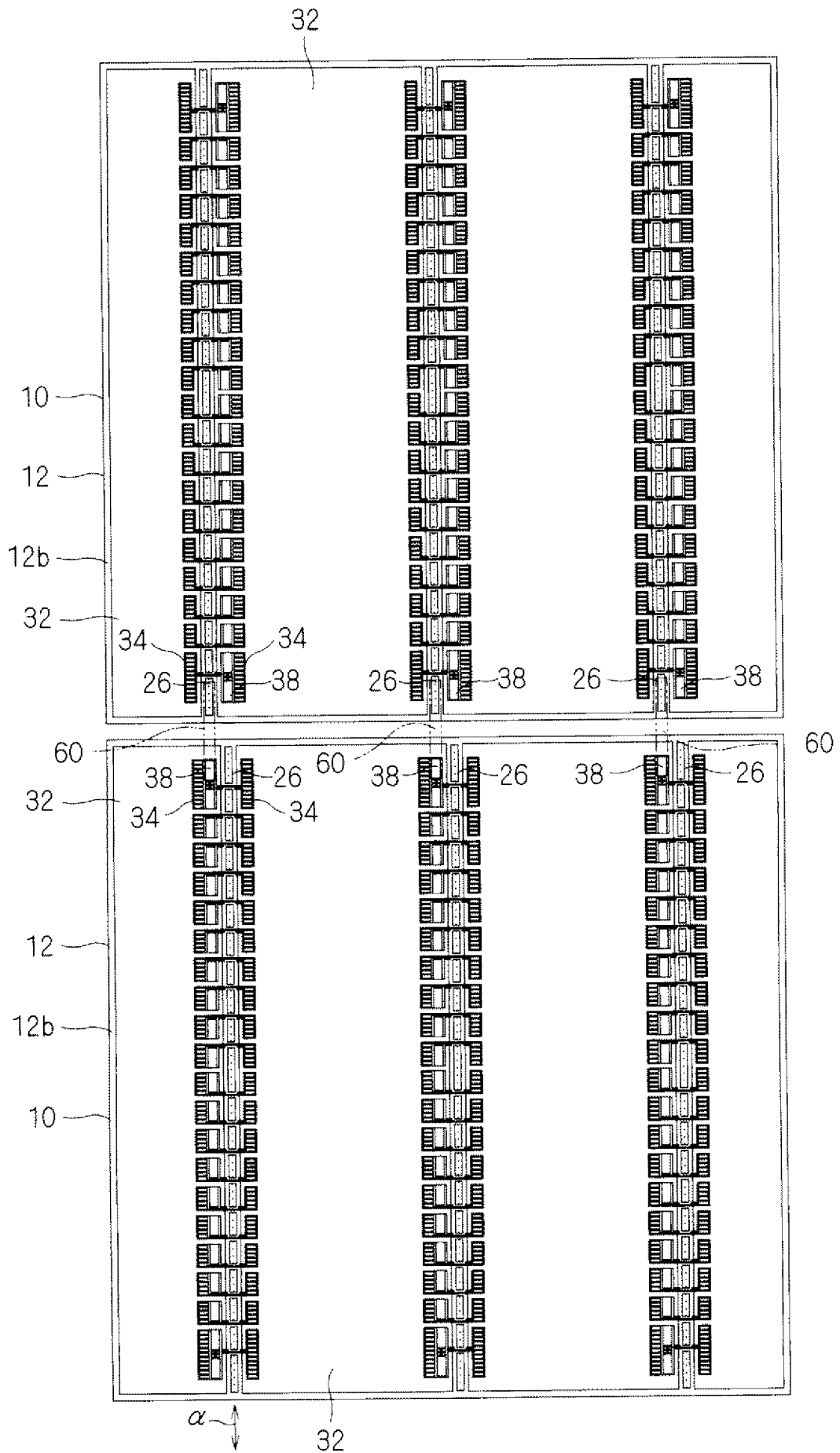
[図25]



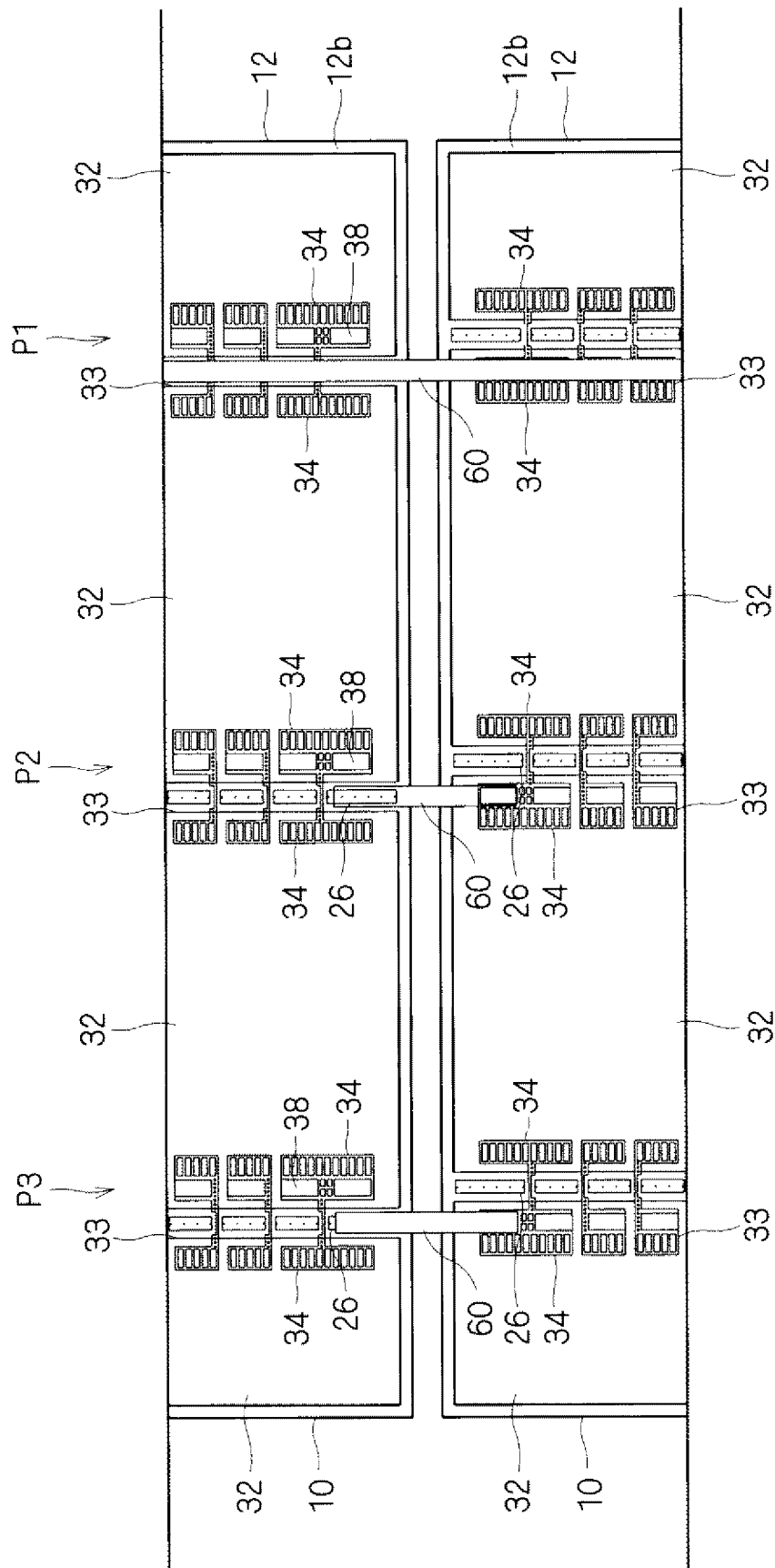
[図26]



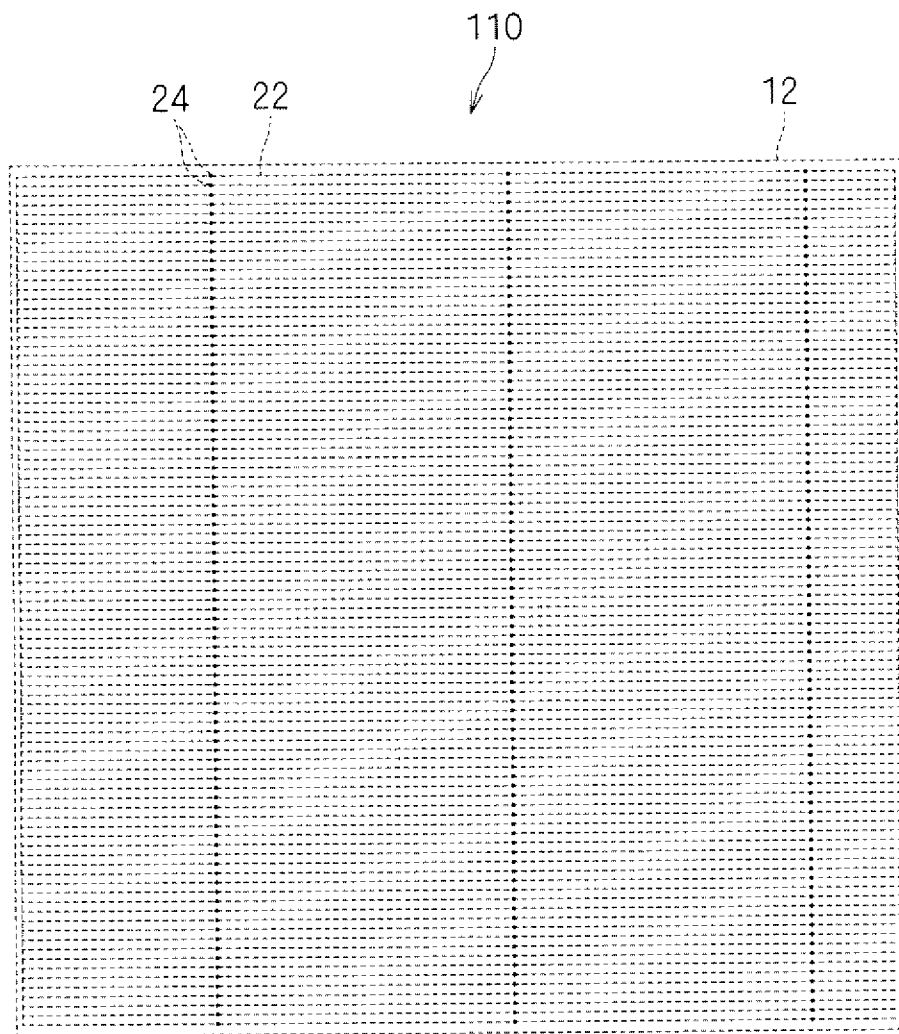
[図27]



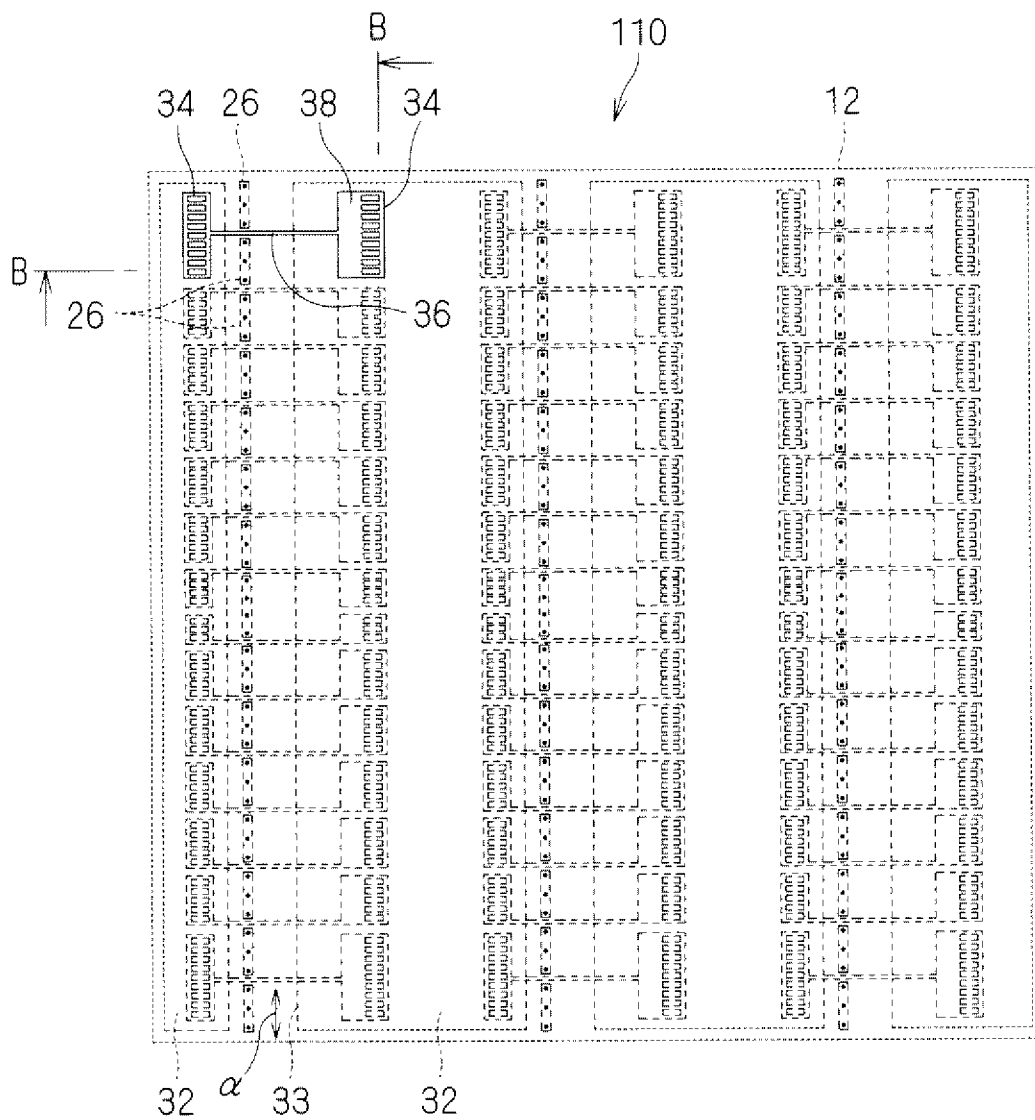
[図28]



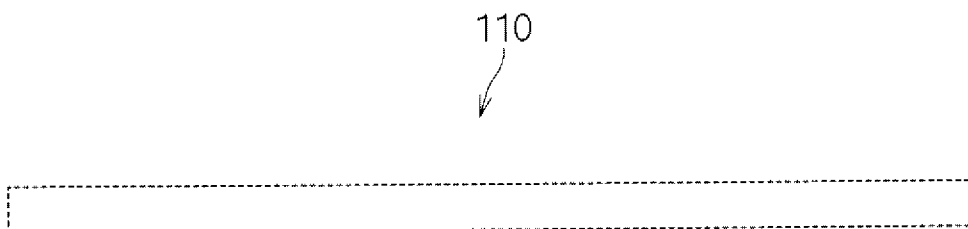
[図29]



[図30]



[図31]

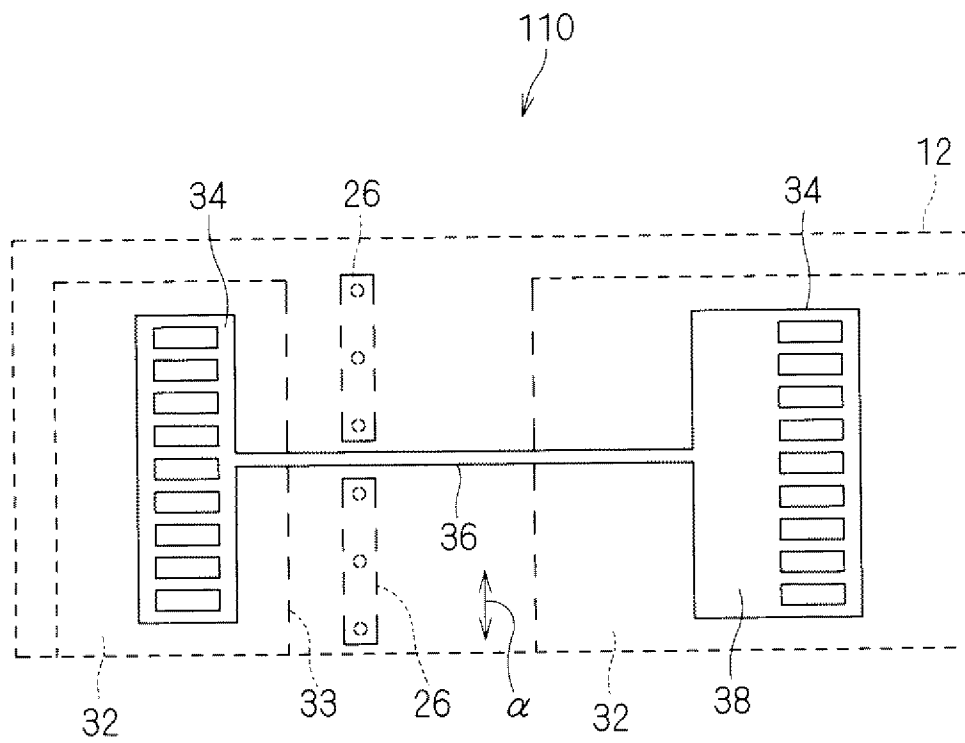


[図32]

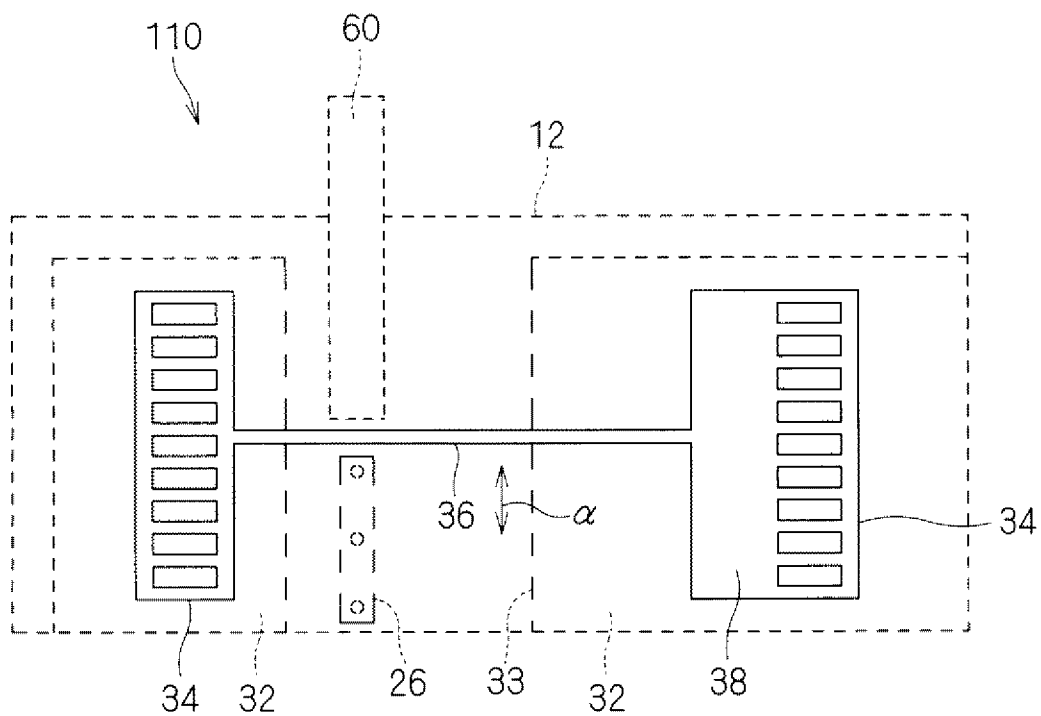
110



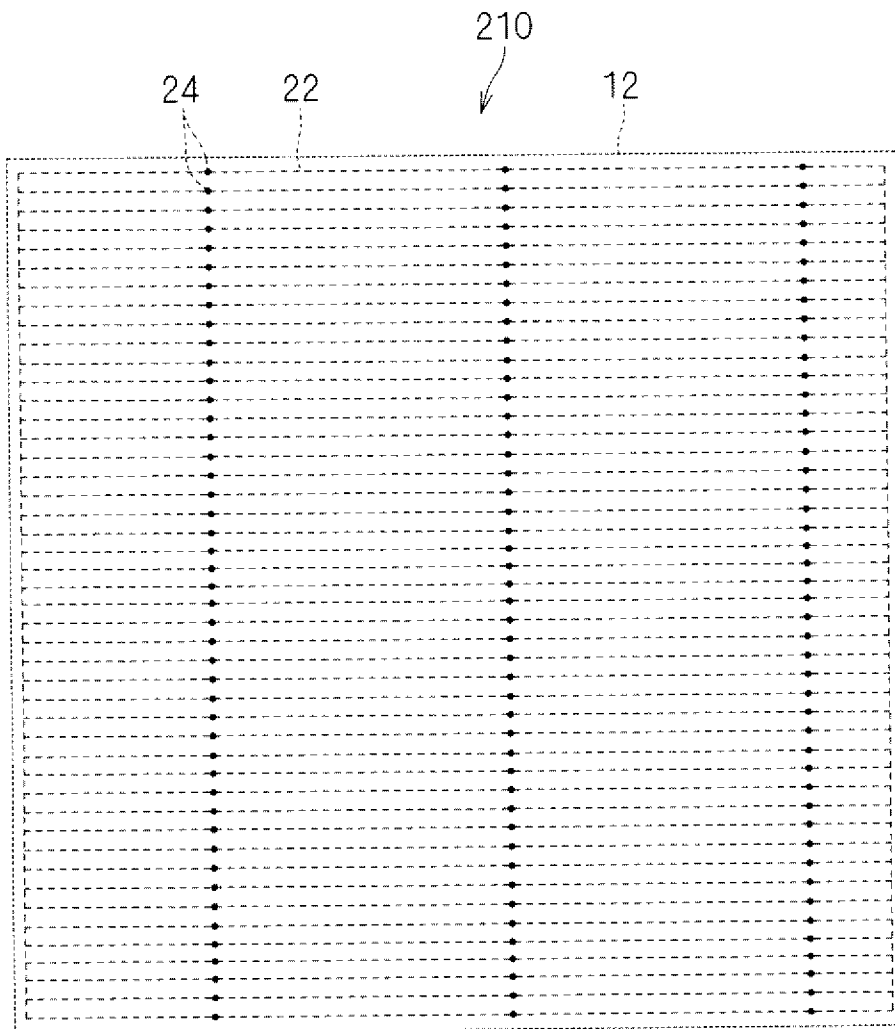
[図33]



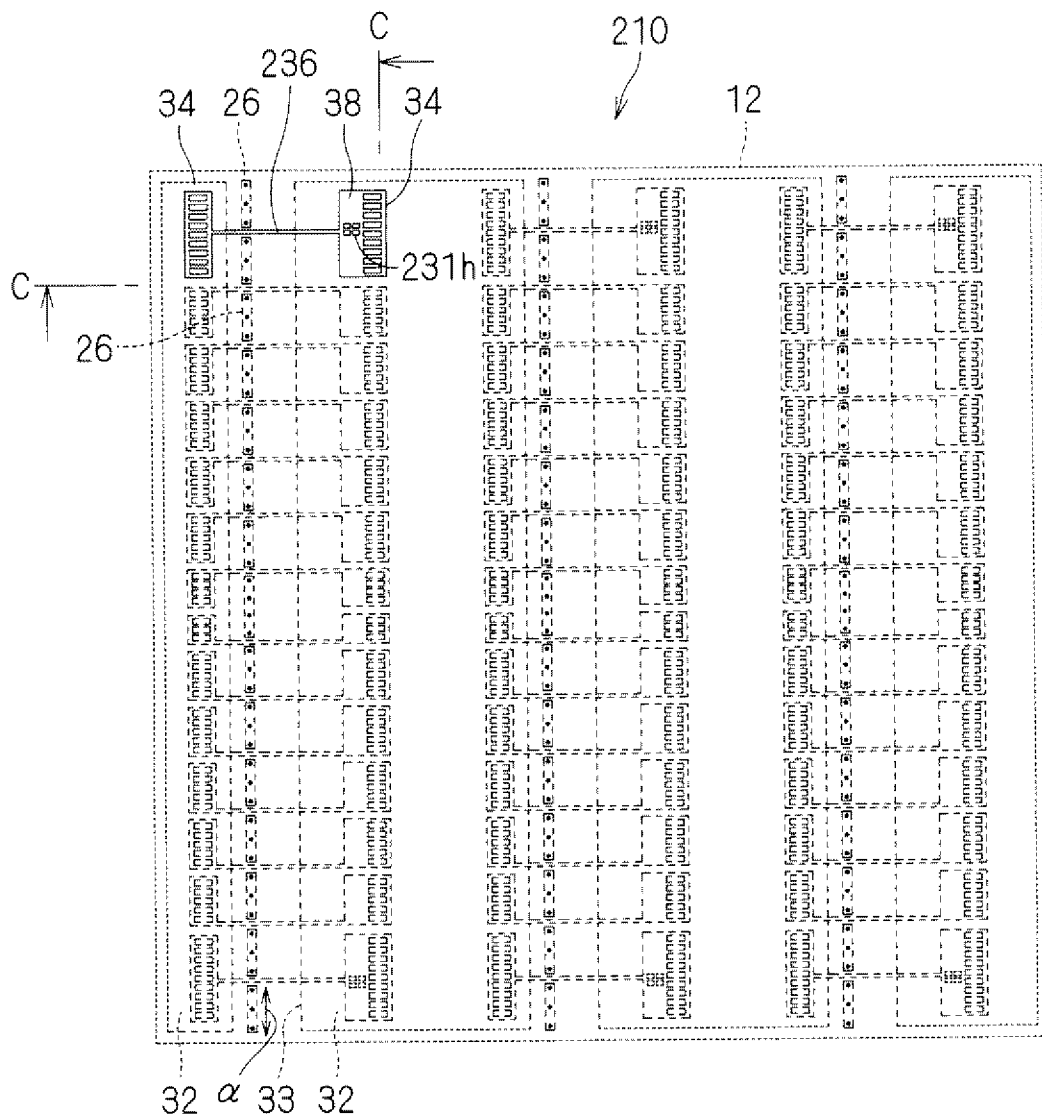
[図34]



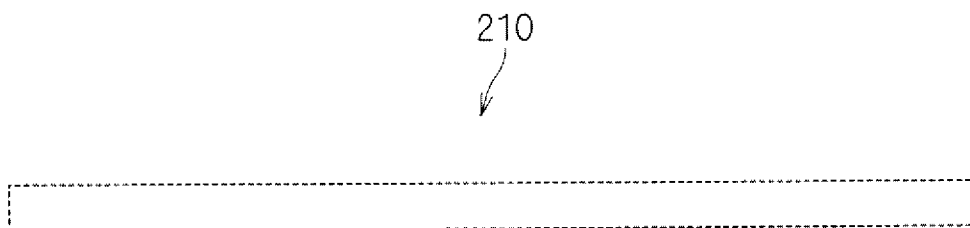
[図35]



[図36]



[図37]

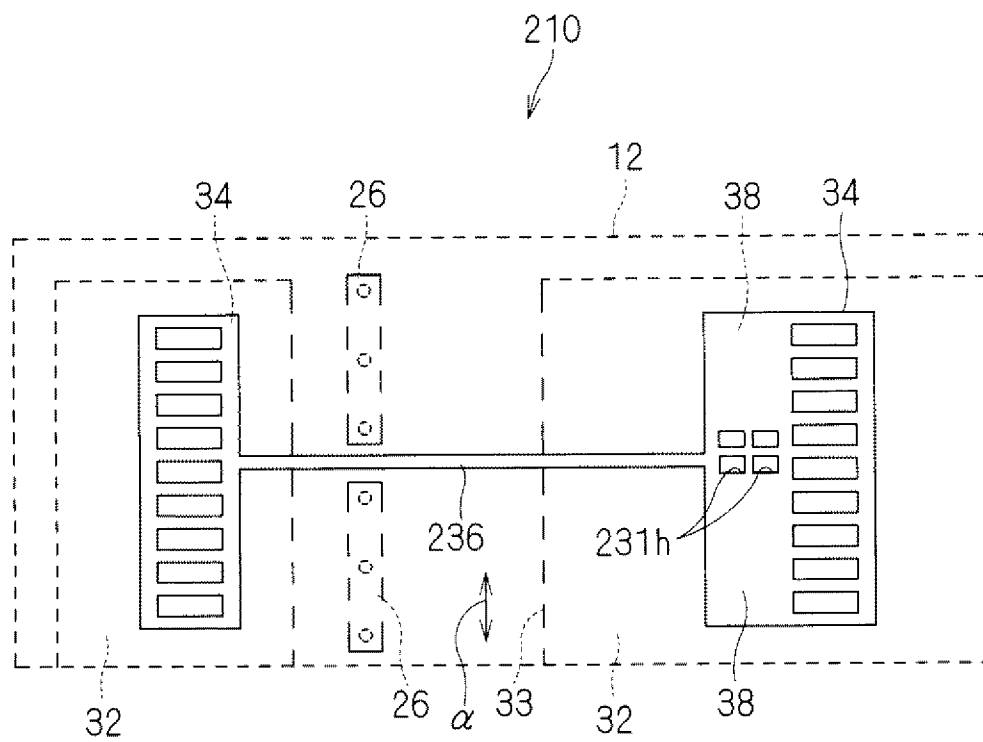


[図38]

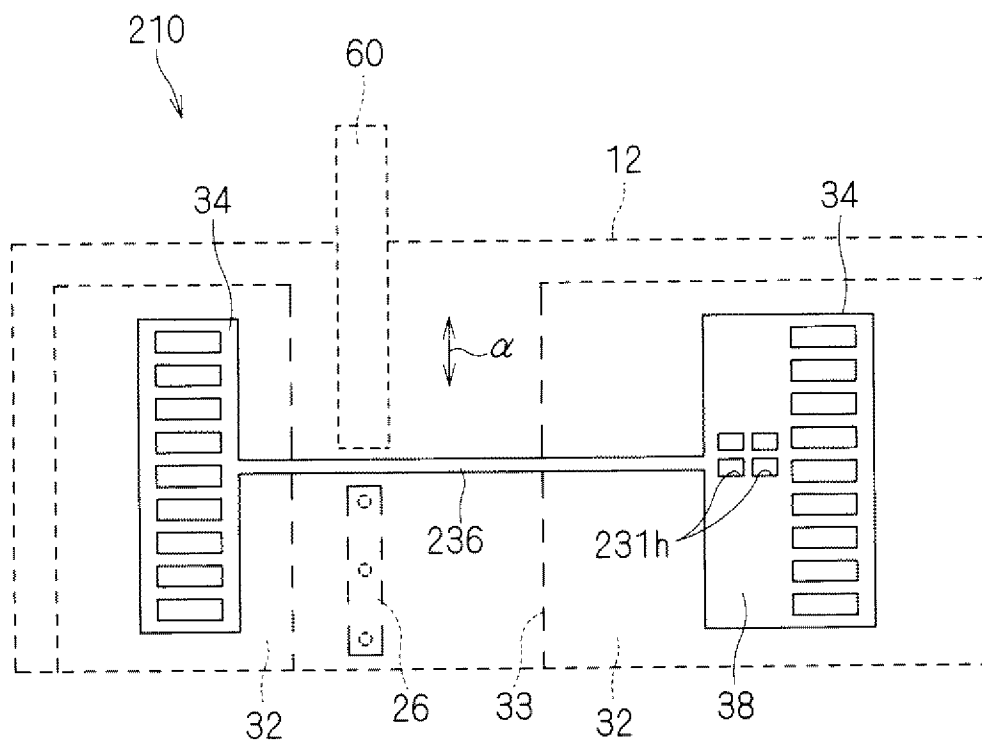
210



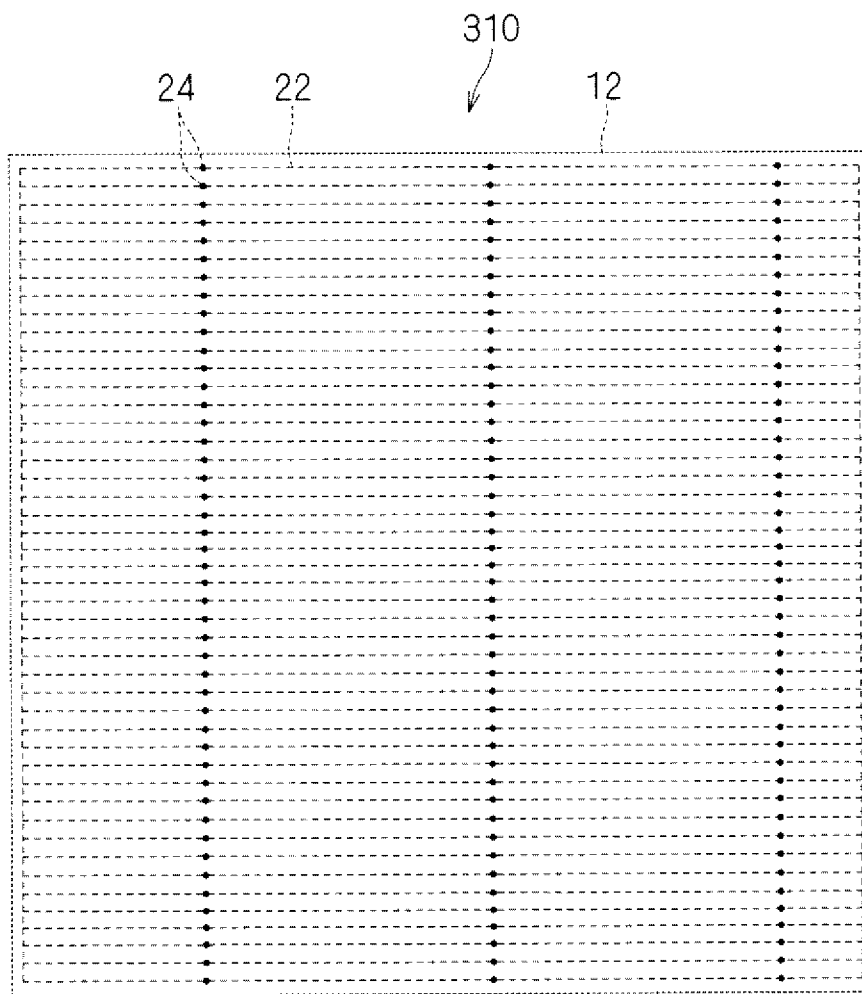
[図39]



[図40]



[図41]



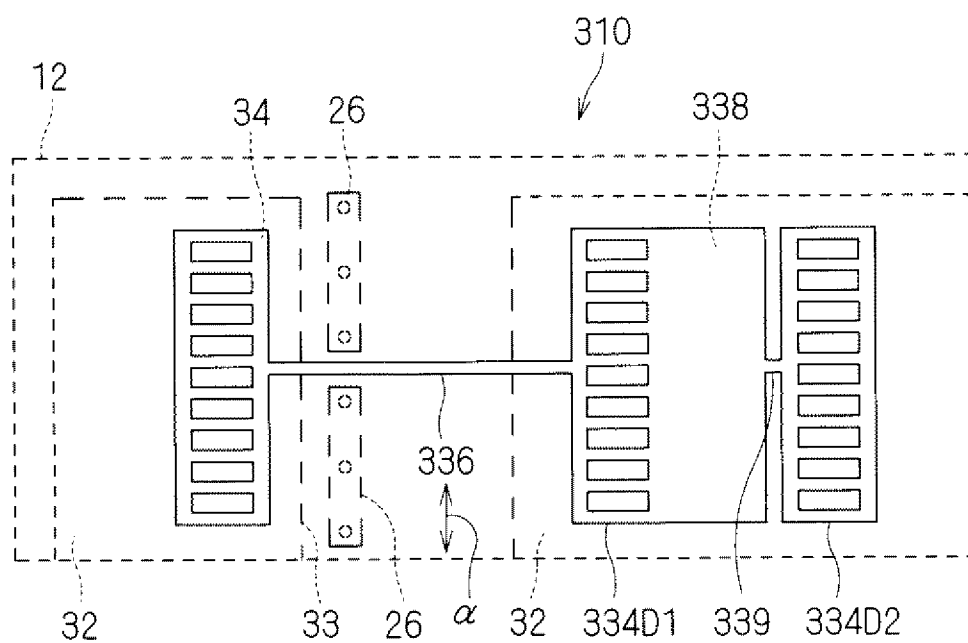
[図43]

310

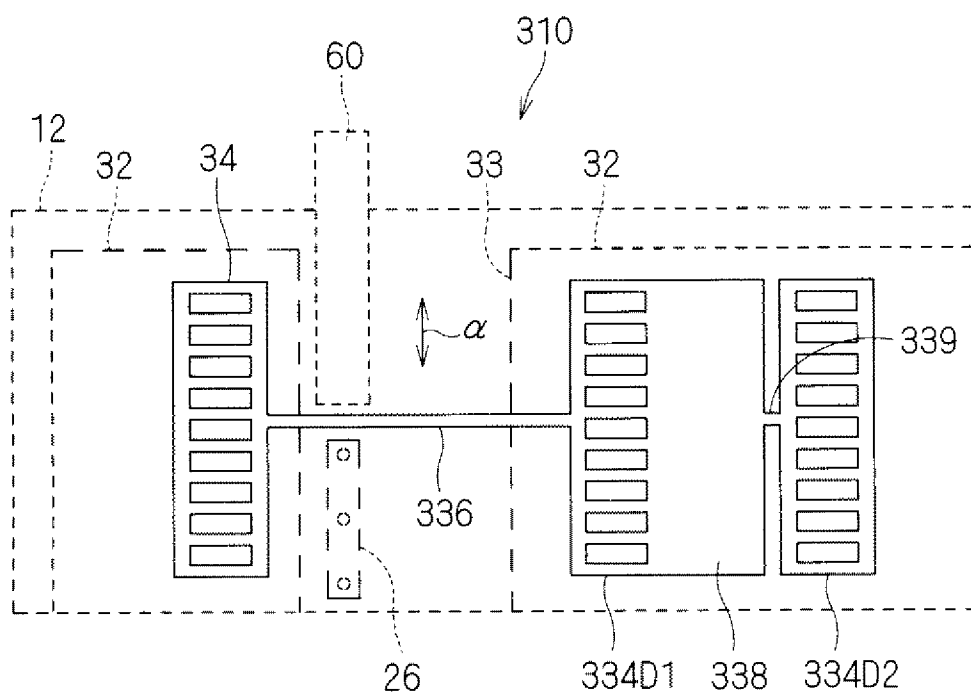

[図44]

310

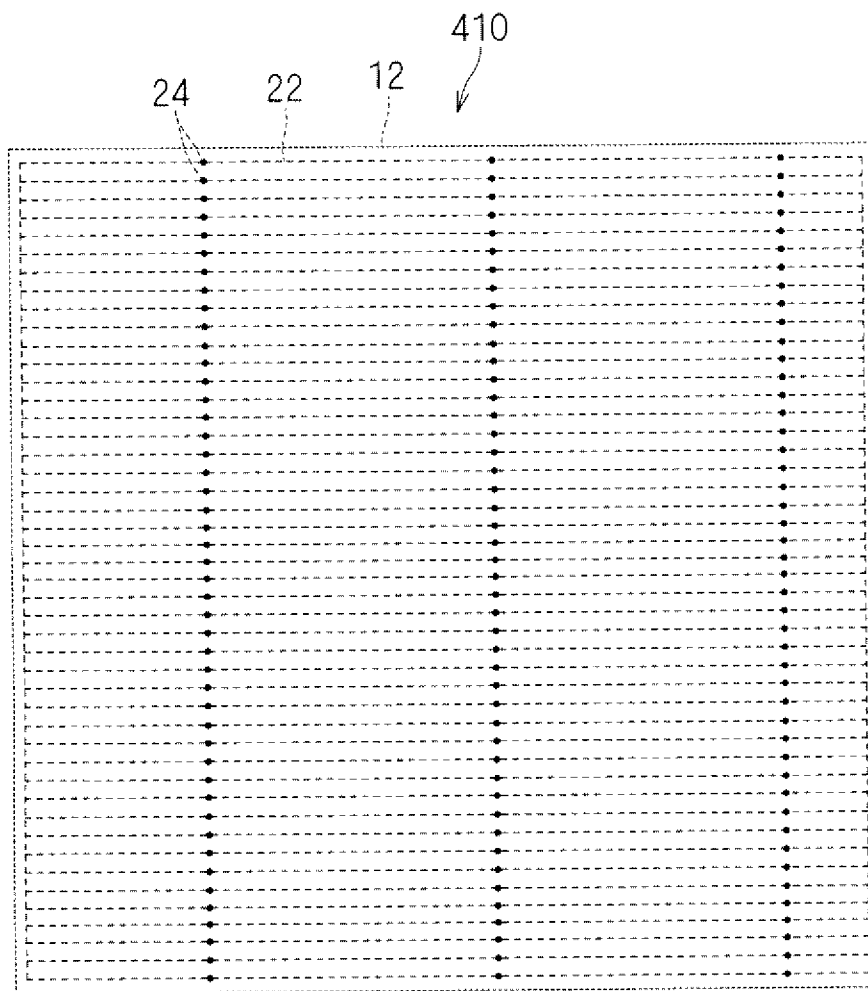

[図45]



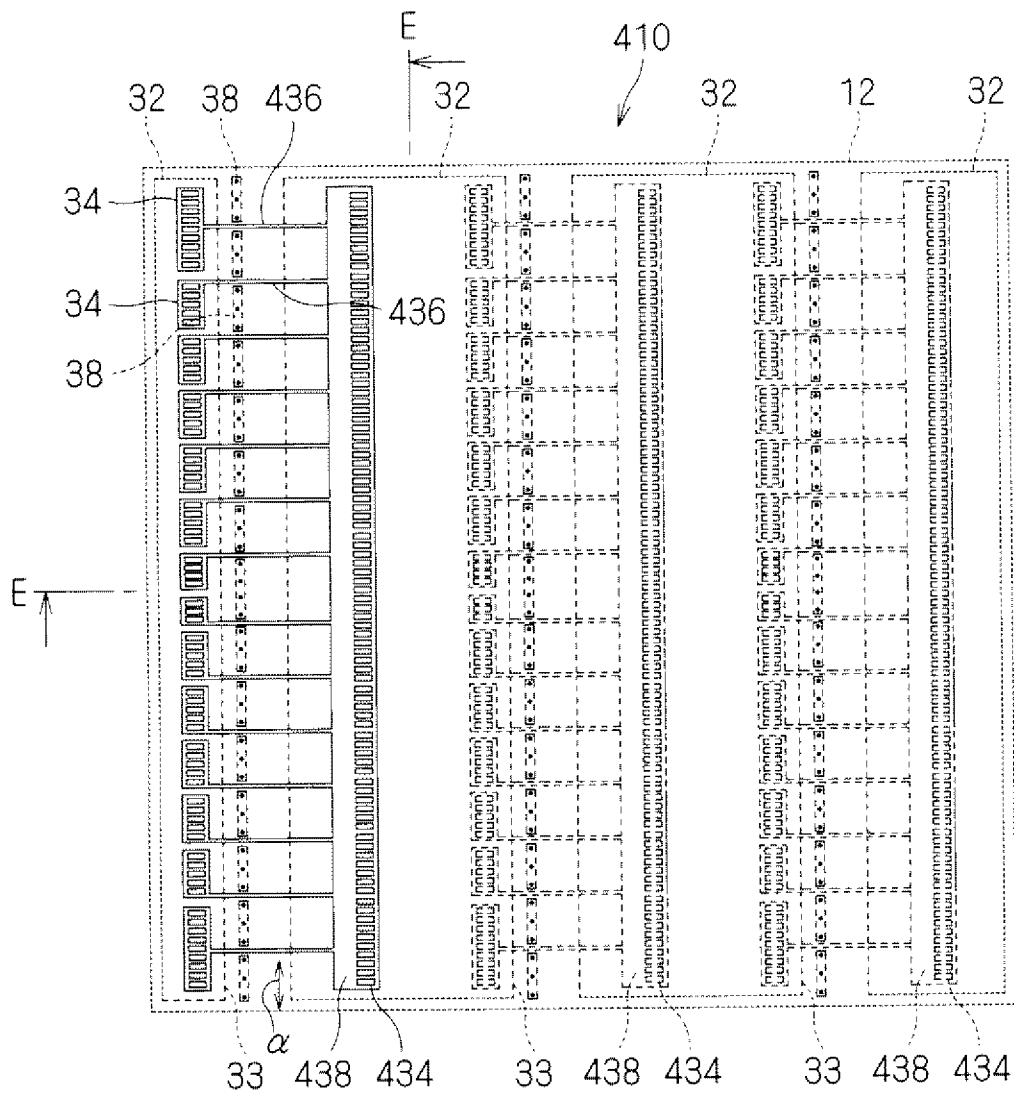
[図46]



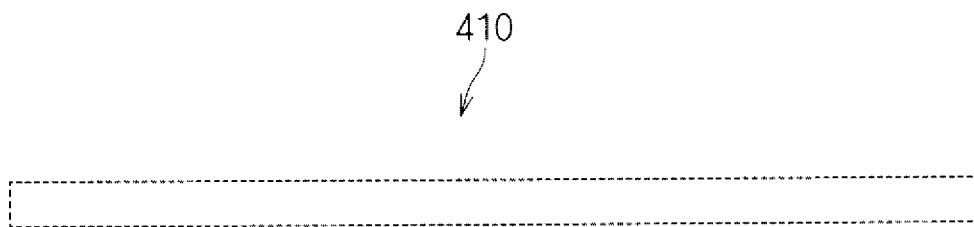
[図47]



[図48]



[図49]

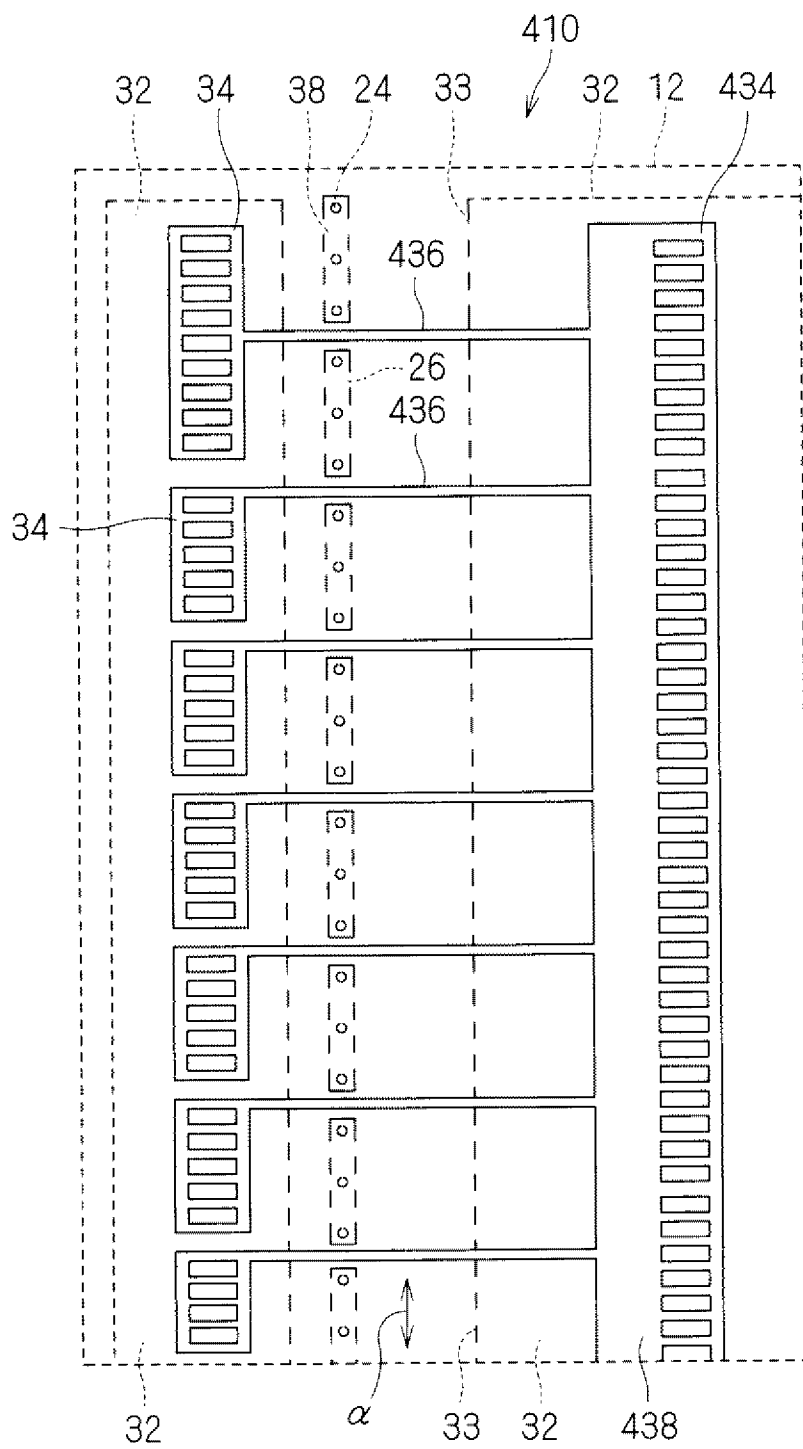


[図50]

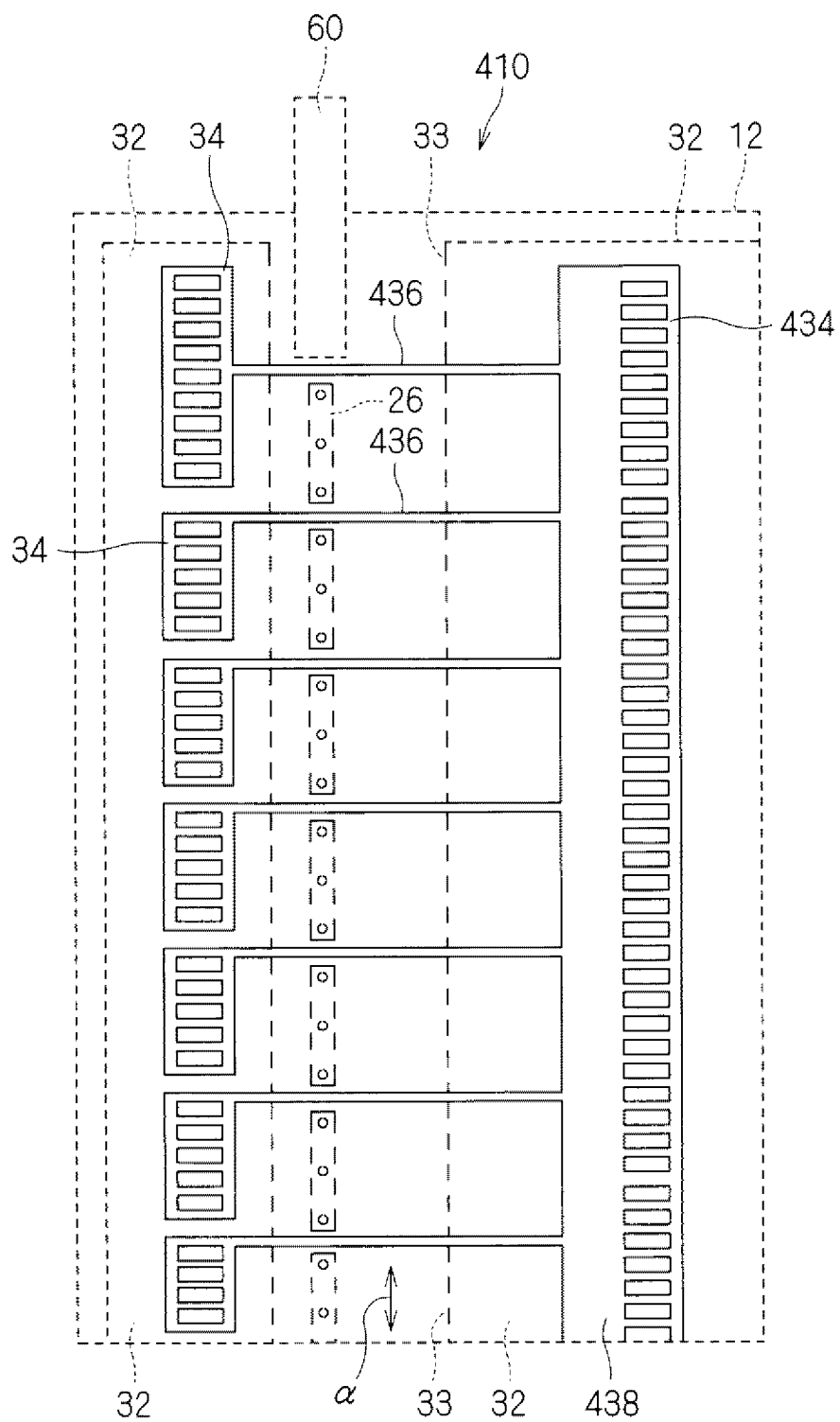
410



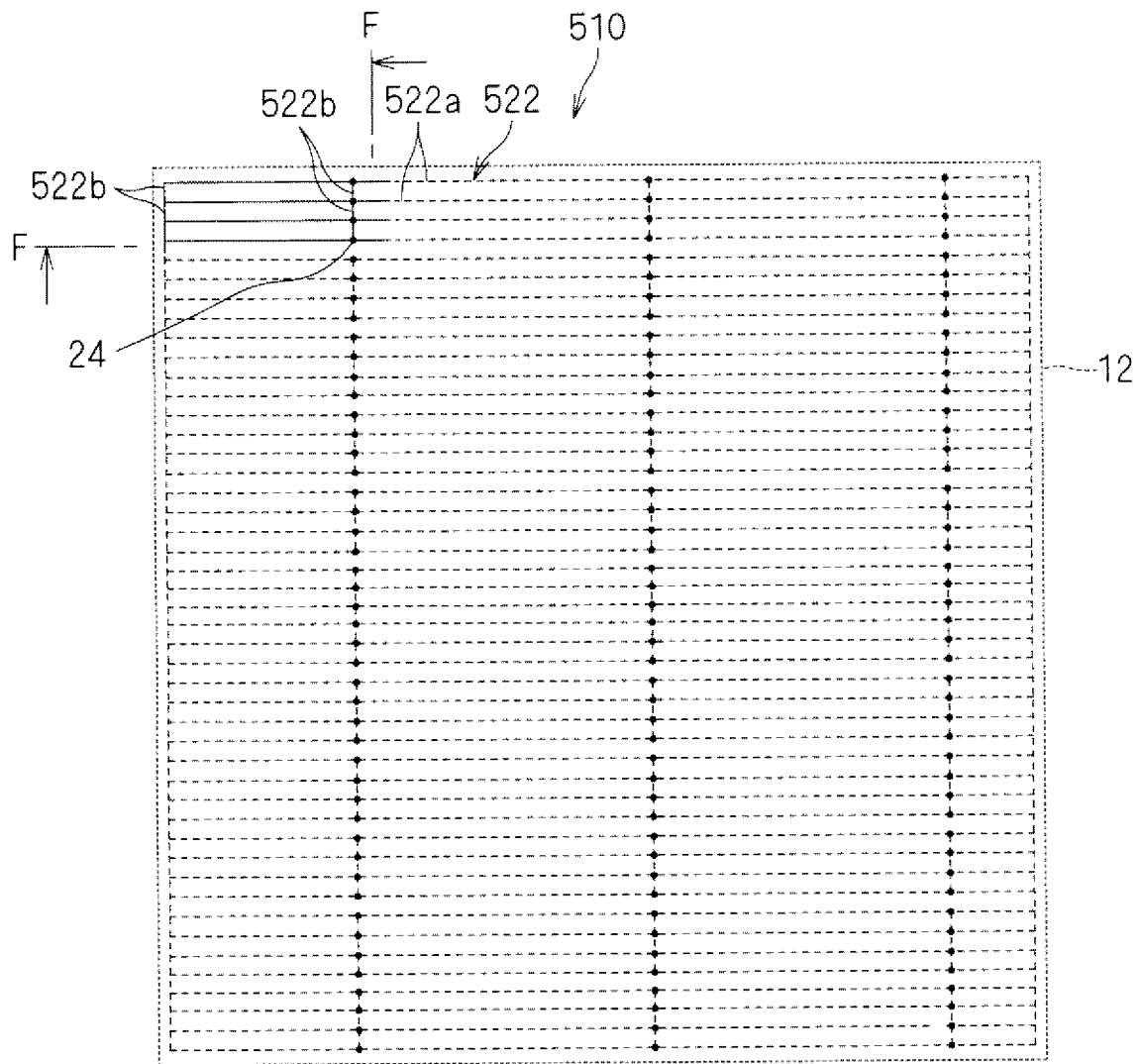
[図51]



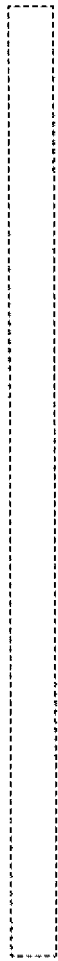
[図52]



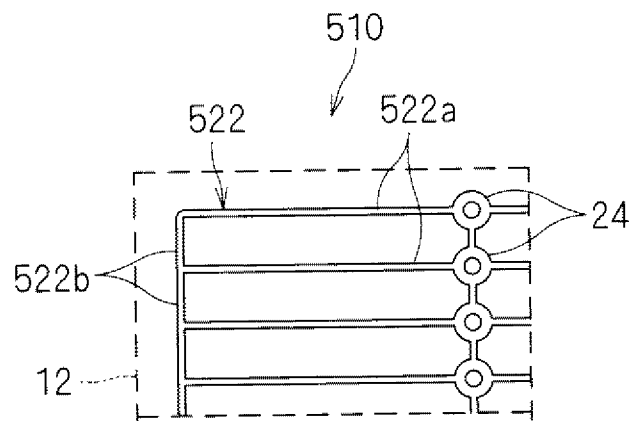
[図53]



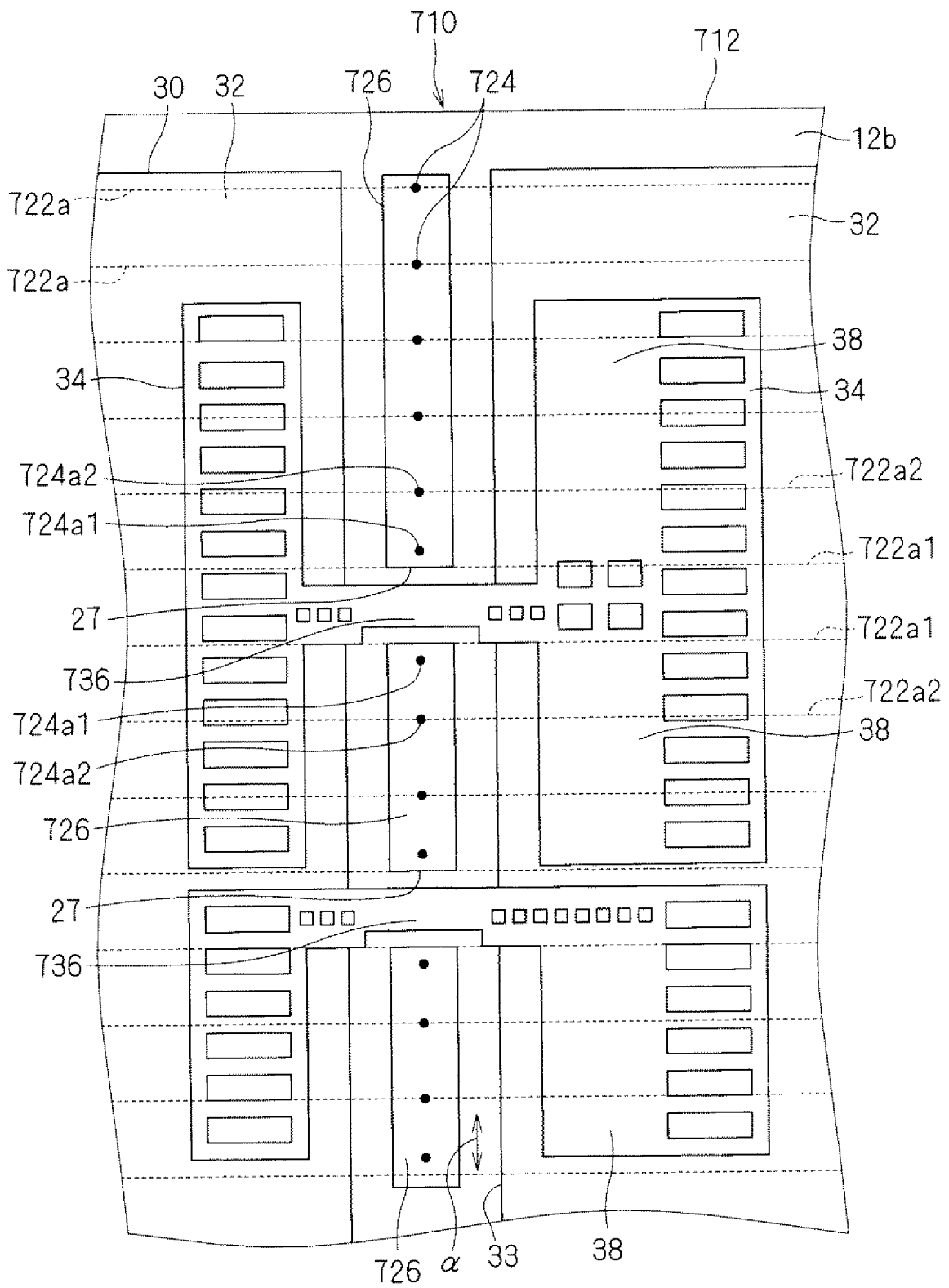
[図56]

510


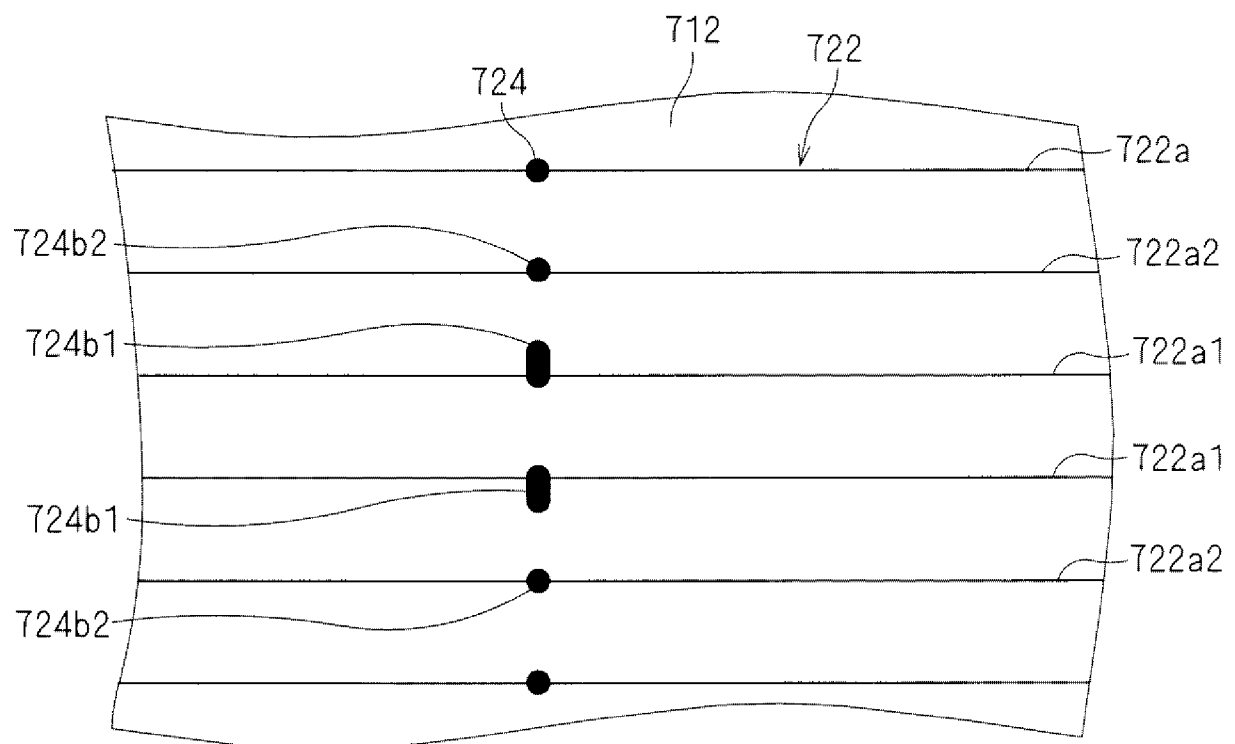
[図57]



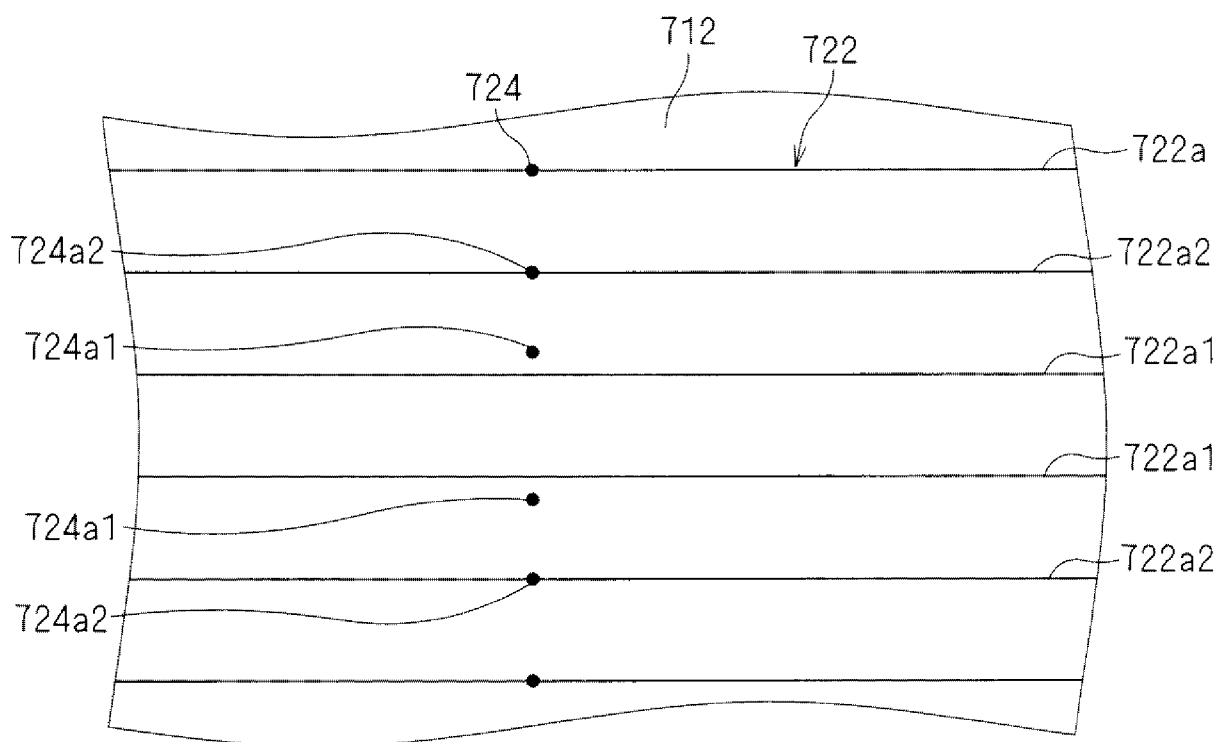
[図58]



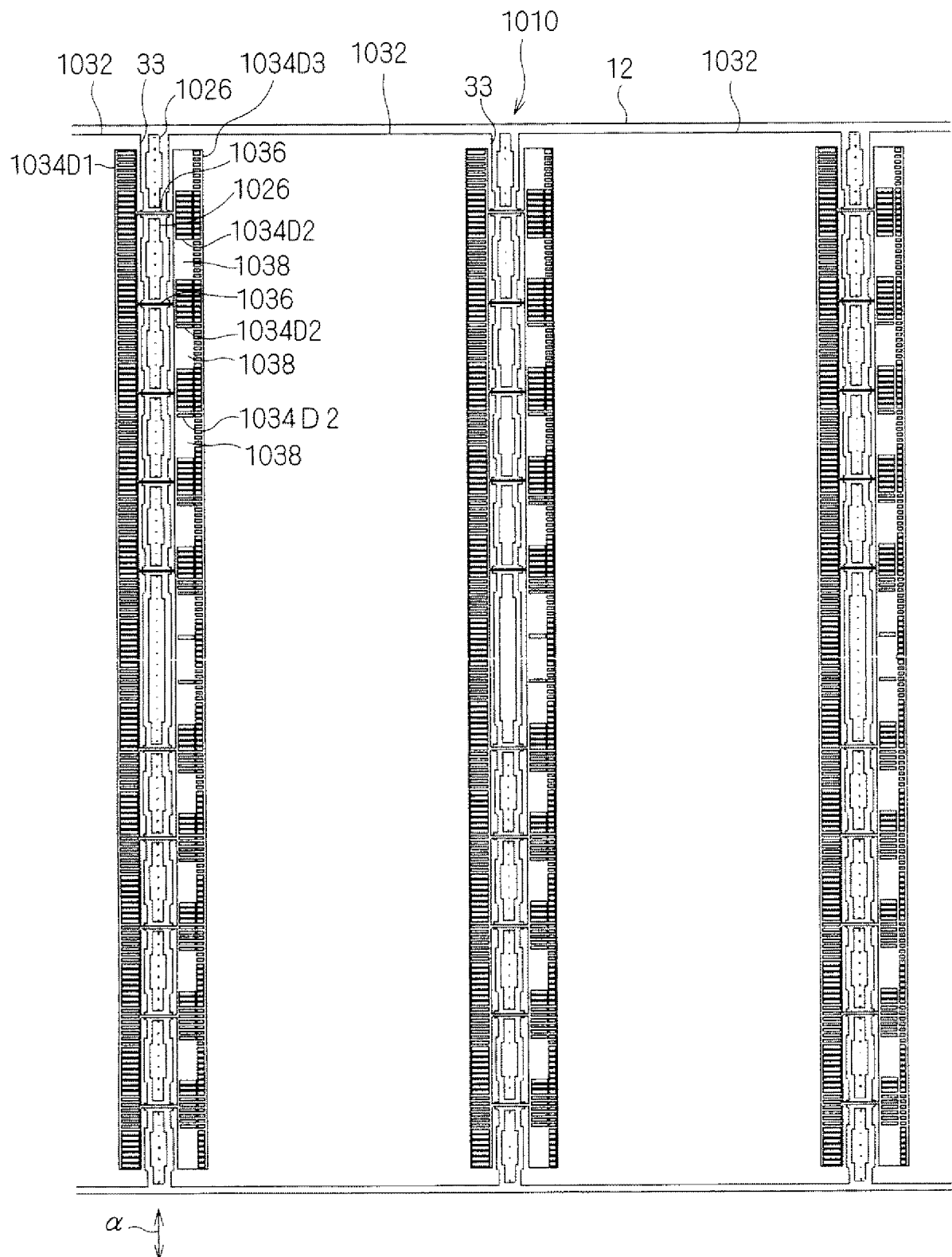
[図59]



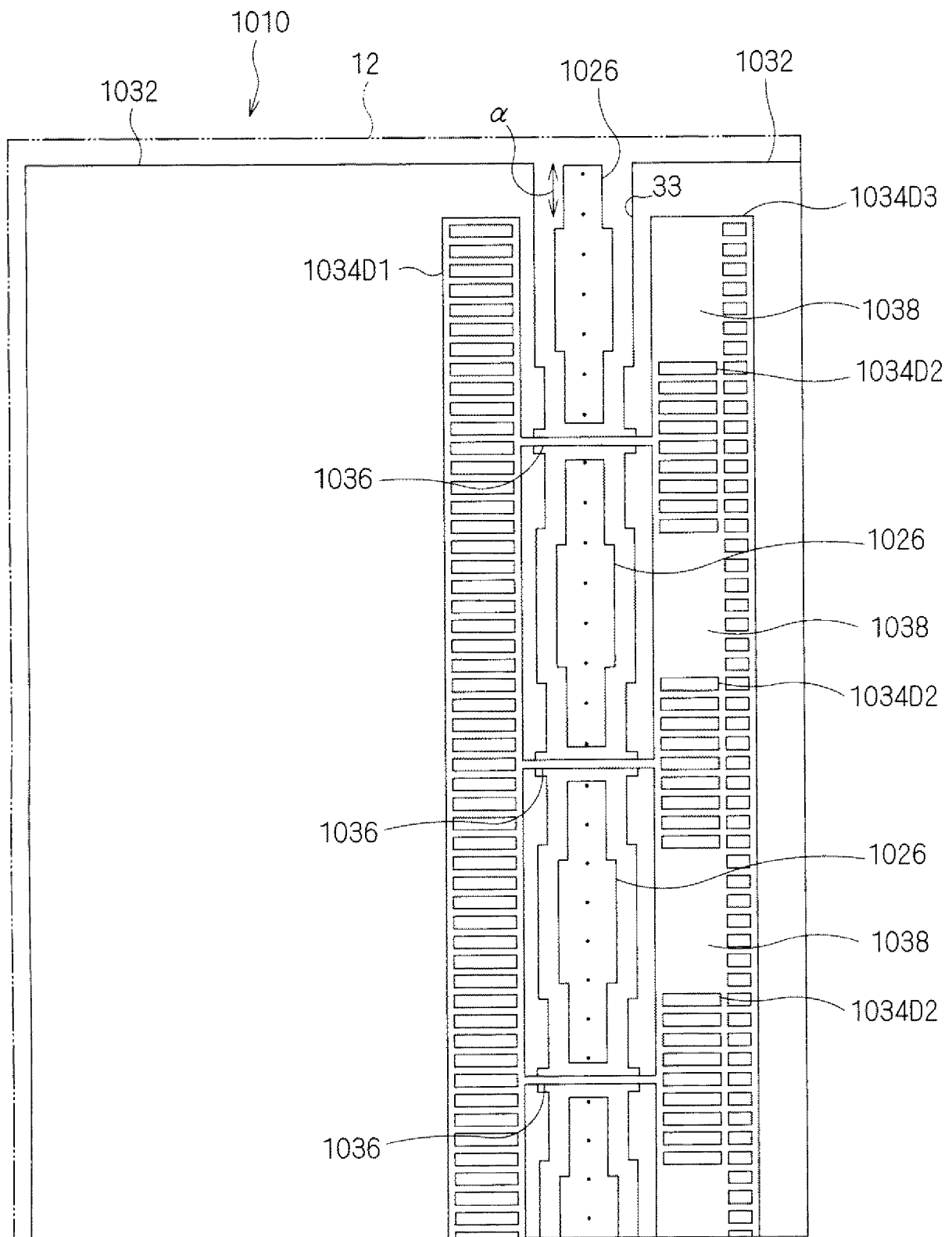
[図60]



[図61]



[図62]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/056560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (2006.01) i

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)

H01L31/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-34609 A (Kyocera Corp.), 14 February, 2008 (14.02.08), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	WO 2006/029250 A (ADVENT SOLAR, INC.), 16 March, 2006 (16.03.06), Full text; all drawings & JP 2007-521669 A & US 2005/0172996 A1 & EP 1714308 A & KR 10-2006-0125887 A & CA 2596961 A & TW 262603 B	1-13
A	JP 2007-521668 A (Advent Solar, Inc.), 02 August, 2007 (02.08.07), Full text; all drawings & US 2005/0172996 A1 & EP 1733426 A & WO 2005/076960 A2	1-13

☐ 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 application or patent 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
23 June, 2009 (23.06.09)

Date of mailing of the international search report
07 July, 2009 (07.07.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-34609 A (京セラ株式会社), 2008.02.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	WO 2006/029250 A (ADVENT SOLAR, INC.), 2006.03.16, 全文, 全図 & JP 2007-521669 A & US 2005/0172996 A1 & EP 1714308 A & KR 10-2006-0125887 A & CA 2596961 A & TW 262603 B	1-13
A	JP 2007-521668 A (アドベント ソーラー, インク.), 2007.08.02, 全文, 全図 & US 2005/0172996 A1 & EP 1733426 A & WO 2005/076960 A2	1-13

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 3 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 7 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉野 三寛

2 K

9 0 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5