

(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  
2011年9月9日(09.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/108476 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01L 31/04 (2006.01) B23K 26/02 (2006.01)  
B23K 26/00 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054446
- (22) 国際出願日: 2011年2月28日(28.02.2011)
- (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 2010-047799 2010年3月4日(04.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):  
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)  
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町  
2番22号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 立花 伸介  
(TACHIBANA, Shinsuke).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(Fukami  
Patent Office, p.c.); 〒5300005 大阪府大阪市北区

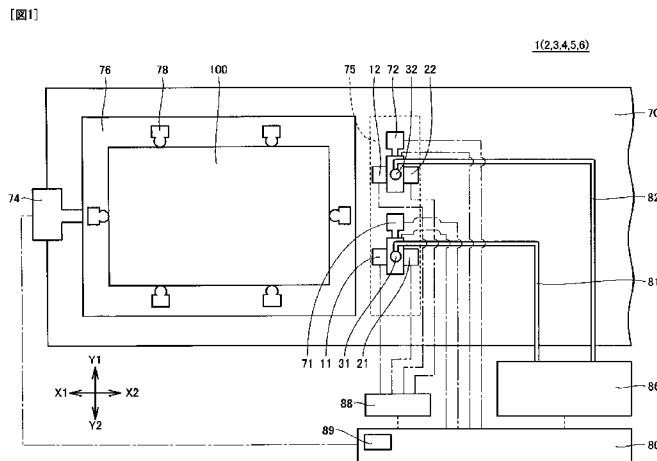
中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタ  
ワー Osaka (JP).

- (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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: THIN FILM SOLAR CELL, METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND LASER PROCESSING APPARATUS FOR MANUFACTURING THIN FILM SOLAR CELL

(54) 発明の名称: 薄膜太陽電池、その製造方法、および薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置



(57) Abstract: Disclosed is a laser processing apparatus (1) which is provided with a laser head (31), measuring apparatuses (11, 21), and a control apparatus (80). On one side of the laser head (31), the measuring apparatus (11) is disposed, and on the other side of the laser head, the measuring apparatus (21) is disposed. When the laser head (31) moves to said side with respect to the second layer on a substrate (100), at a position ahead of the laser head (31) in the moving direction of the laser head, the measuring apparatus (11) measures the positional information of a first processing line, and when the laser head (31) moves to the other side, at a position ahead of the laser head (31) in the moving direction of the laser head, the measuring apparatus (21) measures the positional information of the first processing line. The control apparatus (80) controls the irradiation position of a laser beam on the basis of the positional information. A second processing line is formed on the second layer along the first processing line. With the laser processing apparatus (1), the processing lines are formed at predetermined intervals, without deteriorating production efficiency, on each of the layers formed on the substrate by having the processing lines not overlap each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/108476 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

レーザ加工装置 (1) は、レーザヘッド (31)、測定装置 (11, 21) および制御装置 (80) を備える。レーザヘッド (31) の、一方側に測定装置 (11) が、他方側に測定装置 (21) が配置される。基板 (100) 上の第 2 層に対して、レーザヘッド (31) が一方側に移動するとき、測定装置 (11) はレーザヘッド (31) の移動方向前方において第 1 加工ラインの位置情報を測定し、レーザヘッド (31) が他方側に移動するとき、測定装置 (21) はレーザヘッド (31) の移動方向前方において第 1 加工ラインの位置情報を測定する。制御装置 (80) が上記位置情報に基づきレーザ光の照射位置を制御する。第 1 加工ラインに沿う第 2 加工ラインが第 2 層上に形成される。レーザ加工装置 (1) によれば、基板上に形成される複数の層のそれぞれに、製造効率を落とさずに複数の加工ラインが所定の間隔で且つ相互に重ならず形成される。

## 明 細 書

発明の名称：

薄膜太陽電池、その製造方法、および薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置

### 技術分野

[0001] この発明は、基板上に形成される複数の層のそれぞれに、複数の加工ラインが形成される薄膜太陽電池、その製造方法、および薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置に関する。

### 背景技術

[0002] 図 3 2 を参照して、一般的な薄膜太陽電池 1 0 0 0 の製造方法について説明する。基板 1 0 0 上に、透明導電膜 1 0 1 が成膜される。透明導電膜 1 0 1 にレーザ光を照射することにより、透明導電膜 1 0 1 上に複数の加工ライン 1 1 0（分離ラインとも称される）が形成される。透明導電膜 1 0 1 および加工ライン 1 1 0 を覆うように、光電変換層 1 0 2 が成膜される。光電変換層 1 0 2 にレーザ光を照射することにより、光電変換層 1 0 2 上に複数の加工ライン 1 2 0（コンタクトラインとも称される）が形成される。

[0003] 光電変換層 1 0 2 および加工ライン 1 2 0 を覆うように、裏面電極層 1 0 3 が成膜される。裏面電極層 1 0 3 にレーザ光を照射することにより、裏面電極層 1 0 3 上に複数の加工ライン 1 3 0（分離ラインとも称される）が形成される。基板 1 0 0 上に、直列接続された複数の太陽電池セル 1 0 8 が形成される。太陽電池セル 1 0 8 の集積間隔 P は、約 5 mm～約 1 5 mm である。上記同様の製造方法が、特開 2 0 0 7 - 4 8 8 3 5 号公報（特許文献 1）に開示されている。

[0004] 加工ライン 1 1 0， 1 2 0， 1 3 0 を（平面視において）含む領域 W 1 は、発電に寄与しない。領域 W 1 を小さくするためには、加工ライン 1 1 0 と加工ライン 1 2 0 との間隔 P 1、または、加工ライン 1 2 0 と加工ライン 1 3 0 との間隔 P 2 を狭くする必要がある。間隔 P 1， P 2 を狭くするために

は、レーザ光が、所望の位置に高い精度で照射される必要がある。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-48835号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明者は、上述の技術について検討を行い、以下のような課題またはその源泉を見出した。図33を参照して、光電変換層(102)または裏面電極層(103)は、基板100上に高い温度で成膜される。基板100に光電変換層102が成膜された後の経過時間と、基板100上の任意の位置PL1～PL5における温度変化(室温環境)との関係を測定した。基板100として、ガラス基板(1000mm×1400mm×4mm)を使用した。

[0007] 図34を参照して(一例：自然冷却)、成膜完了直後(0分)においては、位置PL1～PL5に温度差は生じていない。成膜完了後、すぐに(約1～2分後)、基板100の外周側(位置PL1, PL5)と、基板100の中央側(位置PL2～PL4)との間に温度差が生じる。成膜完了後約30分が経過しても、基板100の外周側(位置PL1, PL5)と、基板100の中央側(位置PL2～PL4)との間には、約20℃の温度差が生じている。

[0008] 図35を参照して、光電変換層102は、透明導電膜101上に高い温度で成膜される。基板100の外周側と、基板100の中央側との間には、上記同様の温度差が生じる。当該温度差により、基板100の外周側と、基板100の中央側との間において、熱膨張の程度に差が生じる。その結果、透明導電膜101上に形成された複数の加工ライン110は、所定の時間、湾曲する。同様に、裏面電極層103も高い温度で成膜されるため、光電変換層102上に形成された複数の加工ライン120は、所定の時間、湾曲する。

。

[0009] 図36を参照して、当該湾曲により、加工ライン120が加工ライン110に重なって形成される場合がある。加工ライン120と加工ライン110とが重なると、薄膜太陽電池1000の特性が低下したり、電氣的な接続の不良が発生したりする（加工ライン120と加工ライン130についても同様である）。加工ライン120と加工ライン110とが重なることを抑制するために、基板100の温度が低くなる（加工ライン110の湾曲が回復する）のを待つことも不可能ではないが、時間を要するため製造効率が低下する。これに対し、光電変換層102は薄膜太陽電池の特性に影響を与える重要な層であり、光電変換層102の形成後に短時間で次の工程を行なうことが極めて重要となる。

[0010] 本発明は、基板上に形成される複数の層のそれぞれに、製造効率を落とさずに複数の加工ラインが所定の間隔で且つ相互に重ならず形成される薄膜太陽電池、その製造方法、および薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明の第1の局面に基づく薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置は、基板上の第1層に並べて形成された複数の第1加工ラインに沿うように、上記第1層の上方に積層された第2層に第2加工ラインを形成する薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置であって、ステージと、レーザ光を照射し、上記ステージに載置された上記基板に対して一方側および他方側に向かって相対的に移動可能なレーザヘッドと、上記レーザヘッドの上記一方側に配置され、上記レーザヘッドとともに上記基板に対して相対的に移動可能な第1測定装置と、上記レーザヘッドの上記他方側に配置され、上記レーザヘッドとともに上記基板に対して相対的に移動可能な第2測定装置と、制御装置と、を備え、上記レーザヘッドが上記一方側に向かって移動するとき、上記第1測定装置は、上記レーザヘッドの移動方向前方において第1の上記第1加工ラインの位置情報を測定し、上記制御装置は、第1の上記第2加工ラインが第1

の上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、第 1 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御し、上記レーザヘッドが上記他方側に向かって移動するとき、上記第 2 測定装置は、上記レーザヘッドの移動方向前方において第 2 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報を測定し、上記制御装置は、第 2 の上記第 2 加工ラインが第 2 の上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、第 2 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の上記照射位置を制御する。

[0012] 本発明の第 2 の局面に基づく薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置は、基板上の第 1 層に並べて形成された複数の第 1 加工ラインに沿うように、上記第 1 層の上方に積層された第 2 層に第 2 加工ラインを形成する薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置であって、ステージと、レーザ光を照射し、上記ステージに載置された上記基板に対して一方側および他方側に向かって相対的に移動可能なレーザヘッドと、上記レーザヘッドの上記一方側に配置され、上記レーザヘッドとともに上記基板に対して相対的に移動可能な測定装置と、制御装置と、を備え、上記レーザヘッドが上記一方側に向かって移動するとき、上記測定装置は、上記レーザヘッドの移動方向前方において第 1 の上記第 1 加工ラインの位置情報を測定し、上記制御装置は、第 1 の上記第 2 加工ラインが第 1 の上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、第 1 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御し、上記レーザヘッドが上記他方側に向かって移動するとき、上記制御装置は、第 2 の上記第 2 加工ラインが第 2 の上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、第 1 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の上記照射位置を制御する。

[0013] 本発明の第 3 の局面に基づく薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置は、基板上の第 1 層に並べて形成された複数の第 1 加工ラインに沿うように、上記第 1 層の上方に積層された第 2 層に第 2 加工ラインを形成する薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置であって、ステージと、レーザ光を照射し、上記ステージに載置された上記基板に対して一方側および他方側に向かって相対的

に移動可能なレーザヘッドと、上記レーザヘッドの上記第 1 加工ラインが並ぶ方向側に配置され、上記レーザヘッドとともに上記基板に対して相対的に移動可能な測定装置と、制御装置と、を備え、上記レーザヘッドが上記一方側または上記他方側に向かって移動しながら上記レーザ光を照射して第 1 の上記第 1 加工ラインに沿って上記第 2 加工ラインを形成するとき、上記測定装置は、上記レーザヘッドの上記第 1 加工ラインが並ぶ方向側に位置する第 2 の上記第 1 加工ラインの位置情報を測定し、上記レーザヘッドが上記一方側または上記他方側に向かって移動するとき、上記制御装置は、上記第 2 加工ラインが第 2 の上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、第 2 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御する。

[0014] 本発明の第 4 の局面に基づく薄膜太陽電池の製造方法は、基板上の第 1 層に対してレーザ光を走査することにより第 1 加工ラインを形成する第 1 工程と、上記第 1 層および上記第 1 加工ラインの上方に第 2 層を形成する第 2 工程と、上記第 2 層に対して所定の方向側に向かって上記レーザ光を走査するとともに、該レーザ光の走査方向前方において上記第 1 加工ラインの位置情報を測定し、上記第 2 層に第 2 加工ラインが上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御する第 3 工程と、を備える。

[0015] 本発明の第 5 の局面に基づく薄膜太陽電池の製造方法は、基板上の第 1 層に対してレーザ光を走査することにより複数並ぶように形成された第 1 加工ラインと、上記第 1 層および上記第 1 加工ラインの上方に形成された第 2 層と、を有する積層体を準備する第 1 工程と、上記第 2 層に対して一方側に向かって上記レーザ光を走査しながら上記第 2 層に該レーザ光を照射するとともに、該レーザ光の走査方向前方において第 1 の上記第 1 加工ラインの位置情報を測定し、上記第 2 層に第 1 の第 2 加工ラインが第 1 の上記第 1 加工ラインに沿って形成されるように、第 1 の上記第 1 加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御する第 2 工程と、上記第 2 層に対

して他方側に向かって上記レーザ光を走査しながら上記第2層に該レーザ光を照射するとともに、上記第2層に第2の第2加工ラインが第2の上記第1加工ラインに沿って形成されるように、上記第2工程において測定した第1の上記第1加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の上記照射位置を制御する第3工程と、を備える。

[0016] 本発明の第6の局面に基づく薄膜太陽電池の製造方法は、基板上の第1層に対してレーザ光を走査することにより複数並ぶように形成された第1加工ラインと、上記第1層および上記第1加工ラインの上方に形成された第2層と、を有する積層体を準備する第1工程と、上記第2層に対して上記レーザ光を走査しながら上記第2層に該レーザ光を照射し、第1の上記第1加工ラインに沿って上記第2層に第1の第2加工ラインを形成するとともに、第2の上記第1加工ラインの位置情報を測定する第2工程と、第2の上記第1加工ラインの上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御して上記第2層に対して上記レーザ光を走査し、第2の上記第1加工ラインに沿って上記第2層に第2の第2加工ラインを形成する第3工程と、を備える。

[0017] 本発明の第7の局面に基づく薄膜太陽電池の製造方法は、基板上の第1層に形成された第1加工ラインに沿うように、第2加工ラインを上記第1層の上方に積層された第2層に形成する薄膜太陽電池の製造方法であって、上記第1加工ラインの位置情報を、レーザ加工装置の外部において測定する第1工程と、上記基板を上記レーザ加工装置に対して相対的に移動させ、上記基板を上記レーザ加工装置の内部に配置させる第2工程と、上記第2層に対してレーザ光を走査するとともに、上記第2層に上記第2加工ラインが上記第1加工ラインに沿って形成されるように、上記位置情報に基づいて上記レーザ光の照射位置を制御する第3工程と、を備える。

[0018] 本発明の第8の局面に基づく薄膜太陽電池は、上記第1の局面に基づく薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を使用して製造される。

[0019] 本発明の第9の局面に基づく薄膜太陽電池は、上記第4の局面に基づく薄膜太陽電池の製造方法を使用して製造される。

## 発明の効果

[0020] 本発明によれば、基板上に形成される複数の層のそれぞれに、製造効率を落とさずに複数の加工ラインが所定の間隔で且つ相互に重ならず形成される薄膜太陽電池、その製造方法、および薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を得ることができる。

## 図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施の形態1（および実施の形態2～6）に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の全体構成を示す平面図である。

[図2]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第1平面図である。

[図3]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第2平面図である。

[図4]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の他の形態（第1変形例）を示す平面図である。

[図5]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の他の形態（第2変形例）に関し、レーザヘッドと測定装置との位置関係を示す平面図である。

[図6]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の他の形態（第2変形例）に関し、レーザヘッドと測定装置との位置関係がずれたことを示す平面図である。

[図7]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の他の形態（第2変形例）に関し、レーザヘッドと測定装置との位置関係がずれた状態で形成された加工ラインを示す平面図である。

[図8]実施の形態1に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の他の形態（第2変形例）に関し、非発電領域およびダミー基板を示す平面図である。

[図9]実施の形態2に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基

板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 1 平面図である。

[図10]実施の形態 2 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 2 平面図である。

[図11]実施の形態 2 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例を示す平面図である。

[図12]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 1 平面図である。

[図13]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 2 平面図である。

[図14]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 3 平面図である。

[図15]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例を示す平面図である。

[図16]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の実施例に関し、測定装置により測定される光電変換層上の領域を示す平面図である。

[図17]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の実施例に基づき製造された薄膜太陽電池を示す拡大平面図（写真）である。

[図18]実施の形態 3 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置に関する比較例に基づき製造された薄膜太陽電池を示す拡大平面図（写真）である。

[図19]実施の形態 4 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 1 平面図である。

[図20]実施の形態 4 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、

基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 2 平面図である。

[図21]実施の形態 4 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例を示す平面図である。

[図22]実施の形態 5 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 1 平面図である。

[図23]実施の形態 5 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 2 平面図である。

[図24]実施の形態 5 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例を示す平面図である。

[図25]実施の形態 6 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 1 平面図である。

[図26]実施の形態 6 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 2 平面図である。

[図27]実施の形態 6 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を用いて、基板上の光電変換層に加工ラインが形成されている様子を示す第 3 平面図である。

[図28]実施の形態 6 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例を示す平面図である。

[図29]実施の形態 7 （および実施の形態 7 の変形例）に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の全体構成を示す斜視図である。

[図30]実施の形態 7 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例に関し、測定装置により測定された基板を示す平面図である。

[図31]実施の形態 7 に係る薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置の変形例に

関し、測定装置により測定された基板の位置と、実際の基板との位置がずれていることを示す平面図である。

[図32] 一般的な薄膜太陽電池の構成を示す断面図である。

[図33] 基板上に透明導電膜が成膜された後の、基板上の任意の位置とを示す平面図である。

[図34] 基板上に透明導電膜が成膜された後の、基板上の任意の位置における温度変化と経過時間との関係を示す図である。

[図35] 加工ラインが形成された透明導電膜上に、光電変換層が成膜された様子を示す平面図である。

[図36] 透明導電膜上に形成された加工ラインと、光電変換層上に形成された加工ラインとが重なっている様子を示す平面図である。

### 発明を実施するための形態

[0022] 本発明に基づいた各実施の形態における薄膜太陽電池、薄膜太陽電池の製造方法および薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置（以下、単にレーザ加工装置と称する場合がある）について、以下、図面を参照しながら説明する。各実施の形態の説明において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。各実施の形態の説明において、同一の部品、相当部品に対しては、同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。

[0023] [実施の形態 1]

（レーザ加工装置 1 の構成）

図 1 ～ 図 3 を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置 1 について説明する。図 1 を参照して、レーザ加工装置 1 は、レーザヘッド 3 1、3 2、測定装置 1 1（第 1 測定装置）、測定装置 2 1（第 2 測定装置）、測定装置 1 2、2 2、ヘッド駆動機構 7 1、7 2、ヘッド支持装置 7 5、ファイバ 8 1、8 2、レーザ発振器 8 6、制御装置 8 0、画像処理ユニット 8 8、ベース 7 0、ステージ駆動部 7 4、ステージ 7 6、および固定部材 7 8 を備えている。

- [0024] レーザ発振器 8 6 から発振されたレーザは、ファイバ 8 1 を通ってレーザヘッド 3 1 に伝送される。レーザ発振器 8 6 から発振されたレーザは、いわゆる空間伝送方式によりレーザヘッド 3 1 に伝送されてもよい。レーザは、レーザヘッド 3 1 から（紙面垂直方向の紙面奥行き側に向かって）出射される。レーザとは、YAGレーザまたはYVO4レーザ等である。
- [0025] 測定装置 1 1 は、レーザヘッド 3 1 の一方側として、たとえば矢印 X 1 方向側に配置されている。測定装置 2 1 は、レーザヘッド 3 1 の他方側として、たとえば矢印 X 2 方向側に配置されている。測定装置 1 1, 2 1 は、カメラ等の撮像手段を含んでいる。
- [0026] レーザヘッド 3 1 および測定装置 1 1, 2 1 は、ヘッド支持装置 7 5 により上方（紙面垂直方向の紙面手前側）から支持されている。ヘッド駆動機構 7 1 は、レーザヘッド 3 1 および測定装置 1 1, 2 1 を、矢印 Y 1 方向側および矢印 Y 2 方向側に移動させる。
- [0027] ファイバ 8 2、レーザヘッド 3 2、測定装置 1 2, 2 2、およびヘッド駆動機構 7 2 は、ファイバ 8 1、レーザヘッド 3 1、測定装置 1 1, 2 1、およびヘッド駆動機構 7 1 と同様に構成される。
- [0028] ステージ 7 6 上には、基板 1 0 0 が載置される。ステージ 7 6 は、基板 1 0 0 の平面度を調節するために、支持ピン（不図示）など備えているとよい。基板 1 0 0 は、固定部材 7 8 により所定の位置に固定される。ステージ駆動部 7 4 は、ステージ 7 6 を、矢印 X 1 方向側および矢印 X 2 方向側に移動させる。ステージ駆動部 7 4 により、基板 1 0 0 は、レーザヘッド 3 1, 3 2 の下方、測定装置 1 1, 2 1, 1 2, 2 2 の下方を、矢印 X 1 方向側および矢印 X 2 方向側に移動可能である。
- [0029] （レーザ加工装置 1 による薄膜太陽電池の製造方法）
- まず、基板 1 0 0 が準備される。基板 1 0 0 は、絶縁性および透光性を有するガラス基板等である。基板 1 0 0 は、矢印 X 2 方向側に移動する。熱 CVD 法またはスパッタ法等により、基板 1 0 0 上に透明導電膜 1 0 1（第 1 層）（図 3 2 参照）が成膜される。透明導電膜 1 0 1 は、 $\text{SnO}_2$ 、ITO、

またはZnO等である。

[0030] 基板100は、レーザ光を照射しているレーザヘッド31、32の下方を通過する。レーザ光は、透明導電膜101に対して加工を行なう。透明導電膜に、矢印X1、X2方向側に沿って延びる加工ライン110（図32参照）が形成される。

[0031] 基板100がレーザヘッド31、32の下方を矢印X1方向側に通過した後、レーザヘッド31、32は、矢印Y1方向側に所定の距離だけ移動する。基板100は、矢印X2方向側に移動する。基板100は、レーザ光を照射しているレーザヘッド31、32の下方を通過する。透明導電膜101上に、矢印X1、X2方向側に沿って延びる他の加工ライン110が形成される。この際、透明導電膜101の加工ライン110の形成に用いる装置としては、測定装置11、21、12および22を省いてもかまわない。

[0032] 基板100およびレーザヘッド31、32は、上記の動作を複数回繰り返す。透明導電膜101に、矢印X1、X2方向側に沿って延びる複数の加工ライン110が、矢印Y1方向側に向かって略平行に並んで形成される。

[0033] 透明導電膜101および複数の加工ライン110を覆うように、プラズマCVD法等により、光電変換層102（第2層）（図32参照）を成膜する。光電変換層102は、順次積層されたp層、i層およびn層により構成される。

[0034] （矢印X2方向側）

図2を参照して、光電変換層102が成膜された基板100は、矢印X2方向側に移動する。基板100は、測定装置11の下方を通過する。測定装置11は、光電変換層102に対して矢印X1方向側に走査する。測定装置11は、レーザヘッド31よりも矢印X1方向側において、加工ライン110A（第1の第1加工ライン）の位置情報を測定する。

[0035] 測定装置11は、処理速度または情報量等の観点から、加工ライン110A上の位置情報を間欠的（部分的）に測定するとよい。たとえば、測定装置11は、基板100の大きさが1000mm×1400mmである場合、加

エライン 110A 上の 3 箇所以上、または 5 箇所以上の位置情報を測定するとよい。求める加工精度（設計値）に合わせて、測定ポイント数を選択するとよい。加工ライン 110A の位置情報は、画像処理ユニット 88（図 1）を通して、制御装置 80 に入力される。

[0036] 基板 100 が矢印 X 2 方向側に移動するとき、レーザヘッド 31 はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン 110A に沿うように光電変換層 102 に対して加工を行なう。レーザ光が光電変換層 102 に対して加工を行なうとき、制御装置 80（図 1）は、加工ライン 110A の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。

[0037] 制御装置 80 は、加工ライン 120A が加工ライン 110A と重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 80 は、加工ライン 120A と加工ライン 110A との間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 80 は、レーザヘッド 31 を矢印 Y 1 方向側または矢印 Y 2 方向側に移動させることにより、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X 1、X 2 方向側に沿って延びる加工ライン 120A（第 1 の第 2 加工ライン）が、光電変換層 102 に形成される。

[0038] 測定装置 11 が加工ライン 110A の位置情報を測定した後すぐに、レーザ光の照射位置は制御されるとよい。換言すると、測定装置 11 が加工ライン 110A の位置情報を測定する工程と、レーザ光の照射位置が制御される工程とは、別々の工程であったとしても、可能な限り短い時間の間（略同一の工程）に行なわれるとよい。

[0039] レーザヘッド 32 および測定装置 21 は、レーザヘッド 31 および測定装置 11 と同様に動作する。レーザヘッド 32 および測定装置 11 により、矢印 X 1、X 2 方向側に沿って延びる加工ライン 120F が形成される。

[0040] 加工ライン 120A、120F が形成された後、レーザヘッド 31 および測定装置 11、21 は、加工ライン 110B の側方に到達するまで、矢印 Y 1 方向側に移動する。レーザヘッド 32 および測定装置 12、22 は、加工

ライン 1 1 0 G の側方に到達するまで、矢印 Y 1 方向側に移動する。

[0041] (矢印 X 1 方向側)

図 3 を参照して、加工ライン 1 2 0 A, 1 2 0 F が形成された基板 1 0 0 は、矢印 X 1 方向側に移動する。基板 1 0 0 は、測定装置 2 1 の下方を通過する。測定装置 2 1 は、光電変換層 1 0 2 に対して矢印 X 2 方向側に走査する。測定装置 2 1 は、レーザヘッド 3 1 よりも矢印 X 2 方向側において、加工ライン 1 1 0 B (第 2 の第 1 加工ライン) の位置情報を測定する。加工ライン 1 1 0 B の位置情報は、画像処理ユニット 8 8 (図 1) を通して、制御装置 8 0 に入力される。

[0042] 基板 1 0 0 が矢印 X 1 方向側に移動するとき、レーザヘッド 3 1 はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン 1 1 0 B に沿うように光電変換層 1 0 2 に対して加工を行なう。レーザ光が光電変換層 1 0 2 に対して加工を行なうとき、制御装置 8 0 (図 1) は、加工ライン 1 1 0 B の位置情報に基づいてレーザ光の照射位置を制御する。

[0043] 制御装置 8 0 は、加工ライン 1 2 0 B が加工ライン 1 1 0 B と重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 8 0 は、加工ライン 1 2 0 B と加工ライン 1 1 0 B との間隔が極力狭くなるように (設計値通りに)、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 8 0 は、レーザヘッド 3 1 を矢印 Y 1 方向側または矢印 Y 2 方向側に移動させることにより、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X 1, X 2 方向側に沿って延びる加工ライン 1 2 0 B (第 2 の第 2 加工ライン) が、光電変換層 1 0 2 上に形成される。

[0044] 測定装置 2 1 が加工ライン 1 1 0 B の位置情報を測定した後すぐに、レーザ光の照射位置は制御されるとよい。換言すると、測定装置 2 1 が加工ライン 1 1 0 B の位置情報を測定する工程と、レーザ光の照射位置が制御される工程とは、別々の工程であったとしても、可能な限り短い時間の間 (略同一の工程) において行なわれるとよい。

[0045] レーザヘッド 3 2 および測定装置 2 2 は、レーザヘッド 3 1 および測定装

置 2 1 と同様に動作する。レーザヘッド 3 2 および測定装置 2 2 により、矢印 X 1, X 2 方向側に沿って延びる加工ライン 1 2 0 G が形成される。

[0046] レーザヘッド 3 1 および測定装置 1 1, 2 1 は、上記の動作を加工ライン 1 1 0 C ~ 1 1 0 E に対して繰り返す。レーザヘッド 3 2 および測定装置 1 2, 2 2 は、上記の動作を加工ライン 1 1 0 H ~ 1 1 0 J に対して繰り返す。以上のようにして、本実施の形態に係る薄膜太陽電池が得られる。

[0047] 第 2 加工ライン 1 2 0 が形成された後、光電変換層 1 0 2 上および第 2 加工ライン 1 2 0 上に裏面電極層 1 0 3 が形成される。裏面電極層 1 0 3 は、たとえばスパッタ法や真空蒸着法等の方法により、ZnO、ITO または SnO<sub>2</sub> 等の透明電極層と、Ag または Al 等の金属層とを積層することにより形成される。裏面電極層 1 0 3 は、約 1 0 0 nm ~ 約 5 0 0 nm の厚さにするとよい。

[0048] 次に、裏面電極層 1 0 3 に第 3 加工ラインを形成する。第 3 加工ラインは、上述した第 2 加工ラインと同様の方法により形成することができる。第 3 加工ライン形成においては、第 1 加工ラインまたは第 2 加工ラインの何れを位置情報の測定の対象としてもよい。

[0049] 加工ラインとしては、第 1 加工ライン、第 2 加工ラインおよび第 3 加工ラインがこの順に略平行に並べて形成される。この構成により、第 1 から第 3 加工ラインを間に介して隣接する一方の太陽電池セルの透明導電膜 1 0 1 と他方の裏面電極層 1 0 3 とを電氣的に接続することができ、複数の太陽電池セルが直列接続された集積型の薄膜太陽電池が得られる。

[0050] なお、本実施の形態 1 および以降の他のすべての実施の形態を含む本願発明において、「第 1 の第 1 加工ラインに沿って第 2 加工ラインを形成する」とは、第 1 の第 1 加工ラインに近接した位置に第 2 加工ラインを形成する場合に限らず、第 1 の第 1 加工ラインから離れた位置に第 2 加工ラインを形成する場合も含まれる。たとえば、第 1 の第 1 加工ラインと並んで形成された、第 1 の第 1 加工ライン側から数えて数本目（望ましくは 2 本目）までのうちの何れかの第 1 加工ライン（第 2 の第 1 加工ライン）に近接する位置に第

2加工ラインを形成する場合も含まれる。ここで、第1の第1加工ラインと第2加工ラインとの相対的な加工位置精度向上のためには、第1の第1加工ラインと隣り合う第1加工ラインを第2の第1加工ラインとし、該ラインに近接するように第2加工ラインを形成することが望ましく、第1の第1加工ラインに近接するように第2加工ラインを形成することがさらに望ましい。

[0051] (効果)

基板100が矢印X2方向側に移動するとき、測定装置11が動作する。基板100が矢印X1方向側に移動するとき、測定装置21が動作する。基板100の移動方向に応じて測定装置11, 21が動作する。レーザ加工装置1によれば、迅速に加工ラインを形成することができる。

[0052] レーザ加工装置1によれば、光電変換層上の加工ラインは、透明導電膜上の加工ラインと重なることなく形成される。光電変換層上の加工ラインは、透明導電膜上の加工ラインとの間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）形成される。

[0053] [実施の形態1の他の形態]

(実施の形態1の第1変形例)

図4を参照して、実施の形態1の第1変形例に係るレーザ加工装置1aについて説明する。レーザヘッド31からレーザ光が照射されることにより、被照射物（透明導電膜等）上に照射像31Fが形成される。照射像31Fは、中心31Cを有している。測定装置11は、被照射物上において撮像範囲11Fを有している。撮像範囲11Fは、中心11Cを有している。測定装置21は、被照射物上において撮像範囲21Fを有している。測定装置21は、中心21Cを有している。

[0054] レーザ加工装置1aにおいては、照射像31Fの中心31Cと、撮像範囲11Fの中心11Cと、撮像範囲21Fの中心21Cとは、同一の直線D1上に配置されているとよい。この場合、当該直線D1と、基板100の移動方向（矢印X1方向側または矢印X2方向側）とが平行になるように、レーザヘッド31および測定装置11, 21が配置されているとよい。レーザ加

工装置 1 a は、より精度の高い加工ラインを形成することが可能となる。

[0055] 照射像 3 1 F の中心 3 1 C と、撮像範囲 1 1 F の中心 1 1 C と、撮像範囲 2 1 F の中心 2 1 C とを同一の直線 D 1 上に配置することが物理的に困難である場合もある。この場合、制御装置 8 0 に対し、各中心 1 1 C, 2 1 C, 3 1 C の位置と、上記直線 D 1 との間隔を、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0056] (実施の形態 1 の第 2 変形例)

図 1 を参照して、実施の形態 1 の第 2 変形例に係るレーザ加工装置 1 b について説明する。レーザ加工装置 1 b は、補正手段 8 9 をさらに備えているといよい。レーザ加工装置 1 b を長時間使用していると、レーザヘッド 3 1 と、測定装置 1 1, 2 1 との相対的な位置関係にずれが生じる場合がある。レーザ加工装置 1 b が設置されている環境の温度変化等により、測定装置 1 1, 2 1 との相対的な位置関係にずれが生じる場合もある。

[0057] 図 5 を参照して、具体的に説明する。レーザ加工装置 1 b の起動時には、レーザヘッド 3 1 の中心 3 1 C と、測定装置 1 1 の中心 1 1 C との間には、矢印 X 1, X 2 方向側に、所定の間隔  $L_X$  が設定されている。レーザヘッド 3 1 の中心 3 1 C と、測定装置 1 1 の中心 1 1 C との間には、矢印 Y 1, Y 2 方向側に、所定の間隔  $L_Y (=0)$  が設定されている（レーザヘッド 3 1 の中心 3 1 C と、測定装置 1 1 の中心 1 1 C とは、略同一の直線 D 1 上に配置されている）。

[0058] 図 6 を参照して、所定の外部要因により、上記間隔  $L_X$  (図 5) は、間隔  $L_X + \alpha$  に変化する。上記間隔  $L_Y$  (図 5) は、間隔  $L_Y + \beta$  に変化する。これらの変化により、形成される加工ラインの位置も変化する。

[0059] 図 7 を参照して、たとえば、上記間隔  $L_Y$  (図 5) が、間隔  $L_Y + \beta$  (図 6) に変化したとする。この場合、光電変換層 1 0 2 上に実際に形成された加工ライン 1 2 0 は、本来、光電変換層 1 0 2 上に形成されるべき所望の加工ライン 1 2 0 X の位置に対し、矢印 Y 1 方向側に距離  $\beta$  の分だけずれて形成される。

[0060] 補正手段 89 は、上記のように生じるずれを抑制する。具体的には、補正手段 89 は、測定装置 11 から、実際に形成された加工ライン 120 の矢印 Y1 方向側におけるエッジ部（または中心部）の位置情報を取得する。補正手段 89 は、取得した位置情報と、本来、光電変換層 102 上に形成されるべき所望の加工ライン 120 X の位置情報とを対比する。たとえば、加工ライン 110 と所望の加工ライン 110 X の中心間の距離と実際に形成された加工ライン 110 との中心間の距離との差（＝距離  $\beta$ ）とを対比する。

[0061] 補正手段 89 は、取得した位置情報と、本来、光電変換層 102 上に形成されるべき所望の加工ライン 120 X の位置情報とが一致していない場合、制御装置 80 に対し、その差分をオフセット量として設定する。当該オフセット量に基づき、制御装置 80 はレーザ光の照射位置を補正する。当該補正は、加工精度の観点からは、1 つの加工ラインが形成される毎に行なわれるとよい。当該補正は、製造時間の観点からは、1 つの基板（100）を製造する毎に行なわれてもよい。

[0062] （非発電領域 106 上における補正）

図 8 を参照して、レーザ加工装置 1b における基板 100 の周縁部には、非発電領域 106 が形成されている。基板 100 の中央部には、発電領域 104 が形成されている。補正手段 89 は、非発電領域 106 において、レーザ光の照射位置を補正してもよい。非発電領域 106 の幅は、約 5 mm ～ 約 15 mm である。

[0063] より具体的に説明する。補正手段 89 は、測定装置 11（図 1）から、絶縁エリアを確保する為の非発電領域 106 上における所定の基準点 51 の位置情報を取得する。補正手段 89 は、基準点 51（任意の位置に設定可能）の位置情報を制御装置 80（図 1）に入力する。制御装置 80 は、基準点 51 の位置情報に基づいて、レーザヘッド 31（図 1）から照射されるレーザ光の照射位置を制御する。レーザ光は、基準点 51 に向かって照射される。

[0064] 補正手段 89 は、測定装置 11 から取得した基準点 51 の位置情報と、形成された加工ライン（点）の実際の位置情報とを対比する。補正手段 89 は

、測定装置 11 から取得した基準点 51 の位置情報と、形成された加工ライン（点）の実際の位置情報とが一致していない場合、制御装置 80 に対し、その差分をオフセット量として入力する。当該オフセット量に基づき、制御装置 80 はレーザ光の照射位置を補正する。

[0065] （ダミー基板 200 上における補正）

図 8 を参照して、レーザ加工装置 1b は、ダミー基板 200 をさらに備えていてもよい。補正手段 89 は、測定装置 11（図 1）から、ダミー基板 200 上における所定の基準点 52 の位置情報を取得する。補正手段 89 は、基準点 52 の位置情報を制御装置 80（図 1）に入力する。制御装置 80 は、基準点 52（任意の位置に設定可能）の位置情報に基づいて、レーザヘッド 31（図 1）から照射されるレーザ光の照射位置を制御する。レーザ光は、基準点 52 に向かって照射される。

[0066] 補正手段 89 は、測定装置 11 から取得した基準点 52 の位置情報と、形成された加工ライン（点）の実際の位置情報とを対比する。補正手段 89 は、測定装置 11 から取得した基準点 52 の位置情報と、形成された加工ライン（点）の実際の位置情報とが一致していない場合、制御装置 80 に対し、その差分をオフセット量として入力する。当該オフセット量に基づき、制御装置 80 はレーザ光の照射位置を補正する。

[0067] 補正するタイミングとして、装置稼動を考慮して、1 日 1 回程度であることが好ましい。ただし、たとえば、前工程からの基板の受け入れが無い状態が生じれば、受け入れの最終基板に対して、その都度補正を行えば良いことになる。さらに、位置ずれ補正のデータ取得を複数回行えば、より安定して精度をあげることができる。

[0068] レーザ加工装置 1b は、補正手段 89 をさらに備えていることにより、より精度の高い加工ラインを安定して形成することが可能となる。

[0069] （実施の形態 1 のその他の変形例）

図 1 を参照して、上述の実施の形態 1 においては、基板 100 を矢印 X1、X2 方向側に移動させる態様に基づいて説明した。基板 100 を固定し、

レーザヘッド 3 1, 3 2 および測定装置 1 1, 2 1, 1 2, 2 2 を、矢印 X 1, X 2, Y 1, Y 2 方向側に移動させてもよい。測定装置 1 1, 2 1 は、基板 1 0 0 に対して、レーザヘッド 3 1 とともに移動可能であってもよく、レーザヘッド 3 1 と一体的に移動可能であってもよい。レーザヘッド 3 1 と測定装置 1 1, 2 1 とは相対的に移動可能であってもよく、別々に位置制御されるように構成されてもよい。レーザヘッド 3 1 と測定装置 1 1, 2 1 とは、一体的に移動する場合であっても、別々に移動する場合であっても、それぞれの位置を微調整可能に構成するとよい。これらはすべて、測定装置 1 2, 2 2 とレーザヘッド 3 2 との関係においても同様である。

[0070] 上述の実施の形態 1 においては、レーザヘッド 3 1 およびレーザヘッド 3 2 からレーザがそれぞれ出射される場合について説明しているが、いずれか 1 つであってもよい。また、レーザヘッドが 3 つ以上に構成されても構わない。

[0071] 上述の実施の形態 1 においては、レーザ加工装置 1 が、透明導電膜 1 0 1 の加工軌跡に対して光電変換層 1 0 2 の加工ラインを形成するという態様に基づいて説明した。レーザ加工装置 1 は、光電変換層 1 0 2 (第 1 層に相当する) の加工軌跡に対して、裏面電極層 1 0 3 (第 2 層に相当する) の加工ラインを形成してもよいし、透明導電膜 1 0 1 の軌跡に対して、裏面電極層 1 0 3 (第 2 層に相当する) の加工ラインを形成してもよい。裏面電極層 1 0 3 は、たとえば  $ZnO$ 、 $ITO$  または  $SnO_2$  等の透明導電層と、 $Ag$  または  $Al$  等の金属層とを積層することにより構成される。裏面電極層は、約 100 nm ~ 約 500 nm の厚さにするとよい。

[0072] [実施の形態 2]

図 9 および図 10 を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池のレーザ加工装置 2 について説明する。ここでは、上述の実施の形態 1 におけるレーザ加工装置 1 との相違点についてのみ説明する。

[0073] 図 9 を参照して、レーザ加工装置 2 は、測定装置 1 1 および測定装置 1 2 を備えている。レーザ加工装置 2 は、測定装置 2 1, 2 2 (図 2 参照) を備

えていない。測定装置 11 は、レーザヘッド 31 の矢印 X1 方向（一方）側に配置されている。測定装置 12 は、レーザヘッド 32 の矢印 X1 方向側に配置されている。

[0074] （レーザ加工装置 2 による薄膜太陽電池の製造方法）

上述の実施の形態 1 と同様に、まず、基板 100 が準備される。基板 100 上に透明導電膜 101 が成膜される。レーザヘッド 31、32 により、透明導電膜 101 上に、矢印 X1、X2 方向側に沿って延びる加工ライン 110A～110J が形成される。透明導電膜 101 および加工ライン 110A～110J を覆うように、光電変換層 102 が成膜される。

[0075] （矢印 X2 方向側）

実施の形態 1 と同様に、光電変換層 102 が成膜された基板 100 は、矢印 X2 方向側に移動する。測定装置 11 は、レーザヘッド 31 よりも矢印 X1 方向側において、加工ライン 110A（第 1 の第 1 加工ライン）の位置情報を測定する。加工ライン 110A の位置情報は、画像処理ユニット 88（図 1）を通して、制御装置 80 に入力される。

[0076] 制御装置 80 は、加工ライン 120A が加工ライン 110A と重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 80 は、加工ライン 120A と加工ライン 110A との間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X1、X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120A（第 1 の第 2 加工ライン）が、光電変換層 102 上に形成される。

[0077] レーザヘッド 32 および測定装置 12 は、レーザヘッド 31 および測定装置 11 と同様に動作する。レーザヘッド 32 および測定装置 12 により、矢印 X1、X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120F が形成される。

[0078] 加工ライン 120A、120F が形成された後、レーザヘッド 31 および測定装置 11 は、（加工ライン 110A に隣り合う）加工ライン 110B の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。レーザヘッド 32 および測定装置 12 は、（加工ライン 110F に隣り合う）加工ライン 110G の

側方に到達するまで、矢印 Y 1 方向側に移動する。

[0079] (矢印 X 1 方向側)

図 10 を参照して、加工ライン 120 A, 120 F が形成された基板 100 は、矢印 X 1 方向側に移動する。基板 100 が矢印 X 1 方向側に移動するとき、レーザヘッド 31 はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン 110 B の上方に位置する光電変換層 102 に対して加工を行なう。

[0080] レーザ光が光電変換層 102 に対して加工を行なうとき、制御装置 80 (図 1) は、(測定装置 11 が矢印 X 1 方向側に走査しているときに測定した) 加工ライン 110 A の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X 1, X 2 方向側に沿って延びる加工ライン 120 B (第 2 の第 2 加工ライン) が、光電変換層 102 に形成される。

[0081] レーザヘッド 32 および測定装置 12 は、レーザヘッド 31 および測定装置 11 と同様に動作する。レーザヘッド 32 および測定装置 11 により、矢印 X 1, X 2 方向側に沿って延びる加工ライン 120 G が形成される。

[0082] レーザヘッド 31 および測定装置 11 は、上記の動作を加工ライン 110 C ~ 110 E に対して繰り返す。レーザヘッド 32 および測定装置 12 は、上記の動作を加工ライン 110 H ~ 110 J に対して繰り返す。以上のようにして、本実施の形態に係る薄膜太陽電池が得られる。

[0083] 上記の実施の形態 2 においては、第 1 の第 1 加工ライン (例えば 110 A) について測定された位置情報に基づいて、第 1 の第 1 加工ラインと隣り合う第 2 の第 1 加工ライン (例えば 110 B) に近接する位置に第 2 加工ライン (例えば 120 B) を形成したが、第 2 の第 1 加工ライン (例えば 110 C) に近接する位置に第 2 加工ライン (例えば 120 C) を形成する場合、第 2 の第 1 加工ライン (110 C) と隣り合わない第 1 の第 1 加工ライン (110 A) について測定された位置情報に基づいて、上記第 2 加工ライン (120 C) を形成することも可能である。なお、第 2 加工ラインと第 1 の第 1 加工ラインの相対的な位置精度の観点から、第 2 加工ラインが近接して形成される第 2 の第 1 加工ラインと、第 2 加工ラインを形成する際に参照され

る位置情報が測定された第1の第1加工ラインとの間に存在する第1加工ラインは、1本以下であることが望ましい。

[0084] (効果)

冒頭の説明のとおり、一般的な太陽電池セル108（図32参照）の集積間隔Pは、約5mm～15mmである。加工ライン110Aと、（加工ライン110Aに隣り合う）加工ライン110Bとの間隔も、約5mm～約15mmである。当該間隔が小さいため、加工ライン110A付近における光電変換層102（または透明導電膜101）と、加工ライン110B付近における光電変換層102（または透明導電膜101）との分布は近い。加工ライン110A、110Bが湾曲していたとしても、加工ライン110A、110Bは略同様の軌跡を描く。

[0085] 加工ライン110Aの位置情報に基づいて加工ライン120Bを形成したとしても、加工ライン120Bは、加工ライン120Bの下方に形成された加工ライン110Bと重なることなく形成される。加工ライン120Bは、加工ライン110Bとの間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）形成される。

[0086] レーザ加工装置2によれば、上述の実施の形態1におけるレーザ加工装置1に比べて測定装置の数が少なくすむので設備費用を削減できる。レーザ加工装置2によれば、レーザ加工装置1に比べて矢印X1、X2方向側の移動距離が少ない分、処理タクトを向上させることができ、矢印X1、X2方向側の装置サイズをコンパクトにできフットプリントを小さくできる。

[0087] [実施の形態2の変形例]

図11を参照して、実施の形態2の変形例に係るレーザ加工装置2aについて説明する。実施の形態1の第1変形例と同様に、レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとは、同一の直線D1上に配置されているとよい。この場合、当該直線D1と、基板100の移動方向（矢印X1方向側または矢印X2方向側）とが平行になるように、レーザヘッド31および測定装置11が配置されているとよい。レーザ加工装置2aは、より

精度の高い加工ラインを形成することが可能となる。

[0088] レーザヘッド 31 の中心 31C と、測定装置 11 の中心 11C とを同一の直線 D1 上に配置することが物理的に困難である場合もある。この場合、制御装置 80 に対し、各中心 11C, 31C の位置と、上記直線 D1 との間隔を、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0089] (実施の形態 2 のその他の変形例)

上述の実施の形態 1 の第 2 変形例と同様に、レーザ加工装置 2 は、補正手段 89 を備えているといよい。上述の実施の形態 1 のその他の変形例と同様に、基板 100 を固定し、レーザヘッド 31, 32 および測定装置 11, 12 を、矢印 X1, X2, Y1, Y2 方向側に移動させてもよい。

[0090] 測定装置 11 は、基板 100 に対して、レーザヘッド 31 とともに移動可能であってもよく、レーザヘッド 31 と一体的に移動可能であってもよい。レーザヘッド 31 と測定装置 11 とは相対的に移動可能であってもよく、別々に位置制御されるように構成されてもよい。レーザヘッド 31 と測定装置 11 とは、一体的に移動する場合であっても、別々に移動する場合であっても、それぞれの位置を微調整可能に構成するとよい。これらはすべて、測定装置 12 とレーザヘッド 32 との関係においても同様である。

[0091] レーザヘッド 31 およびレーザヘッド 32 は、いずれか 1 つであってもよいし、レーザヘッドが 3 つ以上にて構成されても構わない。レーザ加工装置 2 は、光電変換層および裏面電極層に対して加工ラインを形成してもよい。

[0092] [実施の形態 3]

図 12 および図 13 を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池のレーザ加工装置 3 について説明する。ここでは、上述の実施の形態 1 におけるレーザ加工装置 1 との相違点についてのみ説明する。

[0093] 図 12 を参照して、レーザ加工装置 3 は、測定装置 11 および測定装置 12 を備えている。測定装置 11 は、レーザヘッド 31 の矢印 Y1 方向側に配置されている。

[0094] 測定装置 11 と、レーザヘッド 31 との矢印 Y1 方向側の間隔 T Y11 は

、各加工ライン１１０Ａ～１１０Ｊの矢印Ｙ１方向側の間隔（ＲＹ１１）と略同一であることが好ましい。測定装置１２およびレーザヘッド３２は、測定装置１１およびレーザヘッド３１と同様に構成される。

[0095] （レーザ加工装置３による薄膜太陽電池の製造方法）

上述の実施の形態１と同様に、まず、基板１００が準備される。基板１００上に透明導電膜１０１が成膜される。レーザヘッド３１、３２により、透明導電膜１０１に、矢印Ｘ１、Ｘ２方向側に沿って延びる加工ライン１１０Ａ～１１０Ｊが形成される。透明導電膜１０１および加工ライン１１０Ａ～１１０Ｊを覆うように、光電変換層１０２が成膜される。

[0096] （矢印Ｘ２方向側）

光電変換層１０２が成膜された基板１００は、矢印Ｘ２方向側に移動する。基板１００は、測定装置１１の下方を通過する。測定装置１１は、光電変換層１０２に対して矢印Ｘ１方向側に対する位置情報を入手する。測定装置１１は、加工ライン１１０Ａ（第１の第１加工ライン）の位置情報を測定する。加工ライン１１０Ａの位置情報は、画像処理ユニット８８（図１）を通して制御装置８０に入力される。

[0097] 測定装置１２は、測定装置１１と同様に動作する。測定装置１１は、加工ライン１１０Ｆの位置情報を測定する。

[0098] 基板１００が測定装置１１の下方を通過した後、レーザヘッド３１は、加工ライン１１０Ａの側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。測定装置１１は、（加工ライン１１０Ａに隣り合う）加工ライン１１０Ｂ（第２の第１加工ライン）の側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。

[0099] 同様に、レーザヘッド３２は、加工ライン１１０Ｆの側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。測定装置１２は、加工ライン１１０Ｇの側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。

[0100] （矢印Ｘ１方向側）

図１３を参照して、基板１００は、矢印Ｘ１方向側に移動する。基板１００が矢印Ｘ１方向側に移動するとき、レーザヘッド３１はレーザ光を照射し

ている。レーザ光は、加工ライン 110A に沿うように光電変換層 102 に対して加工を行なう。

[0101] レーザ光が光電変換層 102 に対して加工を行なうとき、制御装置 80 (図 1) は、(測定装置 11 が矢印 X1 方向側に走査しているときに測定した) 加工ライン 110A の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X1, X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120A (第 1 の第 2 加工ライン) が、光電変換層 102 に形成される。

[0102] 基板 100 が矢印 X1 方向側に移動するとき、測定装置 11 は、光電変換層 102 に対して矢印 X2 方向側に対する位置情報を入手する。測定装置 11 は、加工ライン 110B (第 2 の第 1 加工ライン) の位置情報を測定する。

[0103] レーザヘッド 32 および測定装置 12 は、レーザヘッド 31 および測定装置 11 と同様に動作する。レーザヘッド 32 により、矢印 X1, X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120F が形成される。測定装置 12 は、加工ライン 110G の位置情報を測定する。

[0104] 加工ライン 120A, 120F が形成された後、レーザヘッド 31 は、加工ライン 110B の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。測定装置 11 は、加工ライン 110C の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。

[0105] 同様に、レーザヘッド 32 は、加工ライン 110G の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。測定装置 12 は、加工ライン 110H の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。

[0106] (矢印 X2 方向側)

図 14 を参照して、基板 100 は、矢印 X2 方向側に移動する。レーザヘッド 31, 32 および測定装置 11, 12 は、上記同様に動作する。

[0107] レーザヘッド 31 は、上記同様の動作を加工ライン 110C ~ 110E に対して繰り返す。測定装置 11 は、上記の動作を加工ライン 110D, 110E に対して繰り返す。レーザヘッド 32 は、上記同様の動作を加工ライン

110H~110Jに対して繰り返す。測定装置12は、上記の動作を加工ライン110I, 110Jに対して繰り返す。以上のようにして、本実施の形態に係る薄膜太陽電池が得られる。

[0108] 上記の実施の形態3においては、第1の第1加工ライン（例えば110A）について測定された位置情報に基づいて、第1の第1加工ライン（110A）に近接する位置に第2加工ライン（120A）を形成したが、第1の第1加工ライン（110A）と異なる第2の第1加工ライン（例えば110C）について測定された位置情報に基づいて、上記第2加工ライン（120A）を形成することも可能である。なお、第2加工ラインと第1の第1加工ラインの相対的な位置精度の観点から、第2加工ラインが近接して形成される第1の第1加工ラインと、第2加工ラインを形成する際に参照される位置情報が測定された第2の第1加工ラインとの間に存在する第1加工ラインは、1本以下であることが望ましい。

[0109] （効果）

レーザ加工装置3によれば、上述の実施の形態1におけるレーザ加工装置1および実施の形態2におけるレーザ加工装置2に比べて、矢印X1, X2側の移動距離が少ない分、矢印X1, X2側のサイズを小さくでき（矢印Y1, Y2側はピッチ分大きくなるが、矢印X1, X2側のサイズの小さくできる効果の方が大きい）、装置をコンパクトにすることができ設備コストを低減できる。また、データを取得するのにも時間的な余裕があり、データ処理が容易となる。実施の形態1におけるレーザ加工装置1と比べると、測定装置の数が少なくすみ、設備コストを少なくできる。

[0110] [実施の形態3の変形例]

図15を参照して、実施の形態3の変形例に係るレーザ加工装置3aについて説明する。レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとは、略同一の直線D1上に配置されているとよい。

[0111] レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとを同一の直線D1上に配置することが物理的に困難である場合もある。この場合、制

御装置 80 に対し、各中心 11C, 31C の位置と、上記直線 D1 との間隔を、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0112] (実施の形態 3 のその他の変形例)

図 12 を参照して、レーザ加工装置 3 は、レーザヘッド 31 と測定装置 11 との間隔 T Y 11 が調節可能なように構成されているといよい。集積間隔 P (図 32 参照) が異なる太陽電池セル 108 を製造することにも、柔軟に対応することができる。

[0113] 上述の実施の形態 1 の第 2 変形例と同様に、レーザ加工装置 3 は、補正手段 89 を備えているといよい。上述の実施の形態 1 のその他の変形例と同様に、基板 100 を固定し、レーザヘッド 31, 32 および測定装置 11, 12 を、矢印 X1, X2, Y1, Y2 方向側に移動させてもよい。測定装置 11 は、基板 100 に対して、レーザヘッド 31 とともに移動可能であってもよく、レーザヘッド 31 と一体的に移動可能であってもよい。レーザヘッド 31 と測定装置 11 とは相対的に移動可能であってもよく、別々に位置制御されるように構成されてもよい。レーザヘッド 31 と測定装置 11 とは、一体的に移動する場合であっても、別々に移動する場合であっても、それぞれの位置を微調整可能に構成するとよい。これらはすべて、測定装置 12 とレーザヘッド 32 との関係においても同様である。

[0114] レーザヘッド 31 およびレーザヘッド 32 は、いずれか 1 つであってもよいし、3 ヘッド以上の構成でも良い。レーザ加工装置 3 は、光電変換層および裏面電極層に対して加工ラインを形成してもよい。

[0115] 上記の実施の形態 3 においては、加工精度の観点から、それぞれが隣り合っている加工ライン 110A ~ 110C に沿って第 2 加工ラインを形成するという態様について説明したが、本発明は、それぞれが隣り合わない加工ライン (110) に沿って加工ライン (120) を形成するような態様に実施されることも可能である。

[0116] [実施の形態 3 に基づく実施例]

図 16 および図 17 を参照して、実施の形態 3 に基づく実施例 (実験例)

について説明する。

- [0117] まず（図32を参照して、）基板100として、絶縁性および透明性を有するガラス基板（約1000mm×約1400mm×約4.0mm）を準備した。基板100上に、熱CVD法を使用して透明導電膜101を成膜した。基板100および透明導電膜101の温度が室温になるまで待機した。
- [0118] 基本波長のYAGレーザを、ガラス面を通して透明導電膜101に対して加工を行なった。略平行に並ぶ複数の加工ライン110（分離ライン）を形成した。透明導電膜101の表面および加工ライン110の内部を超音波振動を付与した純水にて洗浄した。
- [0119] プラズマCVD装置を用いて、透明導電膜101および複数の加工ライン110を覆うように光電変換層102を成膜した。光電変換層102は、非晶質層であるa-Si:H<sub>p</sub>層と、a-Si:H<sub>i</sub>層と、微結晶シリコン層であるa-Si:H<sub>n</sub>層と、 $\mu$ c-Si:H<sub>p</sub>層と、 $\mu$ c-Si:H<sub>i</sub>層と、 $\mu$ c-Si:H<sub>n</sub>層とを、約180℃の温度にて順次積層することにより成膜した。
- [0120] 光電変換層は、全て同種のシリコン系半導体からなってもよく、互いに異なる種類のシリコン系半導体からなってもよい。第1光電変換層、第2光電変換層及び第3光電変換層は、それぞれ、p型半導体層、i型半導体層及びn型半導体層を含んでおり、各半導体層は、シリコン系半導体からなる。光電変換層に含まれる各半導体層は、全て同種のシリコン系半導体からなってもよく、互いに異なる種類のシリコン系半導体からなってもよい。
- [0121] たとえば、p型半導体層とi型半導体層を非晶質シリコンで形成し、n型半導体層を微結晶シリコンで形成してもよい。また、たとえば、p型半導体層とn型半導体層をシリコンカーバイド又はシリコンゲルマニウムで形成し、i型半導体層をシリコンで形成してもよい。また、p型、i型及びn型の各半導体層は、1層構造であっても複数層構造であってもよい。複数層構造である場合は、各層は、互いに異なる種類のシリコン系半導体からなってもよい。

- [0122] 図16を参照して、測定装置11は、加工ライン110の一端側の領域R10の位置情報と、加工ライン110の中央部付近の領域R20の位置情報と、加工ライン110の他端側の領域R30の位置情報とを測定した。
- [0123] 領域R10は、基板100上の矢印X1方向側の端部付近に形成されているアライメント用ラインL1と、加工ライン110とが交差している領域付近である。領域R30は、基板100上の矢印X2方向側の端部付近に形成されているアライメント用ラインL2と、加工ライン110とが交差している領域付近である。
- [0124] 測定装置11は、領域R10の位置情報として3箇所（位置R11, R12, R13）の位置情報を測定した。測定装置11は、領域R20の位置情報として3箇所（位置R21, R22, R23）の位置情報を測定した。測定装置11は、領域R30の位置情報として3箇所（位置R31, R32, R33）の位置情報を測定した。それぞれ、測定位置R10, R20, R30で各3点測定するのは、基板100であるガラス基板の傷、汚れなどにより、認識エラー（読み取りエラー）に備えて、複数点データとして取得する。また、取得したデータが異常値であるのかを判定するのには3点以上読み取ることが好ましい。
- [0125] 加工ライン110の位置情報に基づいて、第2高調波のYVO4レーザを、ガラス面を通して光電変換層102に対して加工を行なった。複数の加工ライン120（コンタクトライン）が、光電変換層102上に、間隔（P1）約120 $\mu$ mをもって略並行に並んで形成された。この時の基板100の温度を測定したところ、最も高い値が約55℃であった。
- [0126] 光電変換層102上に加工ライン120を形成した後、光電変換層102および複数の加工ライン120を覆うように、裏面電極層103を成膜した。裏面電極層103は、マグネトロンスパッタ法を使用して、ZnOとAgとを、約140℃の温度にて順次積層することにより成膜した。
- [0127] 加工ライン110の場合と同様に、加工ライン120の位置情報を測定した。加工ライン120の位置情報に基づいて、第2高調波のYVO4レーザ

を、ガラス面を通して裏面電極層 103 に対して加工を行なった。複数の加工ライン 130（分離ライン）が、裏面電極層 103 上に、間隔（P2）約  $120\mu\text{m}$  をもって略平行に並んで形成された。この時の基板 100 の温度を測定したところ、最も高い値が約  $28^{\circ}\text{C}$ （室温に等しい）であった。

[0128] 図 17 を参照して、加工ライン 110 と、加工ライン 120 と、加工ライン 130 とが、相互に重ならず形成されていることが読み取れる。

[0129] [実施の形態 3 に関する比較例]

上述の実施の形態 3 に基づく実施例において、測定装置 11 の動作を停止して、同様の実験を行なった。図 18 を参照して、加工ライン 120 の位置が紙面右方に偏って形成されていることが読み取れる。加工ライン 120 と、加工ライン 130 とが重なって形成されていることが読み取れる。この際、各基板温度は上述の実施例と同じとした。

[0130] 図 17 および図 18 から、実施の形態 3 における薄膜太陽電池のレーザ加工装置および製造方法によれば、加工ライン 110 と、加工ライン 120 と、加工ライン 130 とが、相互に重ならず形成される薄膜太陽電池を得ることができることが証明された。

[0131] [実施の形態 4]

図 19 および図 20 を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池のレーザ加工装置 4 について説明する。ここでは、上述の実施の形態 1 との相違点についてのみ説明する。

[0132] 図 19 を参照して、レーザ加工装置 4 は、近接したレーザヘッド 31～34 を備えている。レーザヘッド 31～34 は制御装置によって各々独立して位置制御可能である。レーザヘッド 31, 32 は、矢印 Y1 方向側に、間隔 TY31 を空けて並んでいる。レーザヘッド 32, 33 は、矢印 Y1 方向側に、間隔 TY32 を空けて並んでいる。レーザヘッド 33, 34 は、矢印 Y1 方向側に、間隔 TY33 を空けて並んでいる。間隔 TY31, TY32, TY33 は、各加工ライン 110A～110J の矢印 Y1 方向側の間隔（RY11）と略同一であるとよい。

[0133] 測定装置 11 は、レーザヘッド 32 の矢印 X1 方向（一方）側に配置されている。測定装置 21 は、レーザヘッド 32 の矢印 X2 方向（他方）側に配置されている。

[0134] （レーザ加工装置 4 による薄膜太陽電池の製造方法）

上述の実施の形態 1 と同様に、まず、基板 100 が準備される。基板 100 上に透明導電膜 101 が成膜される。レーザヘッド 31～34 により、透明導電膜 101 上に、矢印 X1、X2 方向側に沿って延びる加工ライン 110A～110J が形成される。透明導電膜 101 および加工ライン 110A～110J を覆うように、光電変換層 102 が成膜される。

[0135] （矢印 X2 方向側）

実施の形態 1 と同様に、光電変換層 102 が成膜された基板 100 は、矢印 X2 方向側に移動する。測定装置 11 は、レーザヘッド 31～34 よりも矢印 X1 方向側において、加工ライン 110B の位置情報を測定する。加工ライン 110B の位置情報は、画像処理ユニット 88（図 1）を通して、制御装置 80 に入力される。

[0136] 基板 100 が矢印 X2 方向側に移動するとき、レーザヘッド 31～34 はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン 110A～110D の上方に位置する光電変換層 102 に対して加工を行なう。レーザ光が光電変換層 102 に対して加工を行なうとき、制御装置 80（図 1）は、加工ライン 110B の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。

[0137] 制御装置 80 は、加工ライン 120A が加工ライン 110A と重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 80 は、加工ライン 120A と加工ライン 110A との間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）、レーザ光の照射位置を制御する。

[0138] 同様に、制御装置 80 は、それぞれ、加工ライン 120B～120D が加工ライン 110B～110D と重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 80 は、それぞれ、加工ライン 120B～120D と加工ライン 110B～110D との間隔が極力狭くなるように（設計

値通りに)、レーザ光の照射位置を制御する。

[0139] こうして、矢印X 1, X 2方向側に沿って延びる加工ライン1 2 0 A~1 2 0 Dが、光電変換層1 0 2上に形成される。加工ライン1 2 0 A~1 2 0 Dが形成された後、測定装置1 1, 2 1は、加工ライン1 1 0 Fの側方に到達するまで、矢印Y 1方向側に移動する。レーザヘッド3 1は、加工ライン1 1 0 Eの側方に到達するまで、矢印Y 1方向側に移動する。同様に、レーザヘッド3 2~3 4は、それぞれ、加工ライン1 1 0 F~1 1 0 Hの側方に到達するまで、矢印Y 1方向側に移動する。

[0140] 本実施の形態においては、レーザヘッド3 1~3 4および測定装置1 1, 2 1は、他の4つの加工ラインの側方に到達するまで、矢印Y 1方向側に移動してもよい。

[0141] (矢印X 1方向側)

図2 0を参照して、加工ライン1 2 0 A~1 2 0 Dが形成された基板1 0 0は、矢印X 1方向側に移動する。測定装置2 1は、レーザヘッド3 1~3 4よりも矢印X 2方向側において、加工ライン1 1 0 Fの位置情報を測定する。

[0142] 基板1 0 0が矢印X 1方向側に移動するとき、レーザヘッド3 1~3 4はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン1 1 0 E~1 1 0 Hの上方に位置する光電変換層1 0 2に対して加工を行なう。レーザ光が光電変換層1 0 2に対して加工を行なうとき、制御装置8 0 (図1)は、加工ライン1 1 0 Fの位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。

[0143] 制御装置8 0は、それぞれ、加工ライン1 2 0 E~1 2 0 Hが加工ライン1 1 0 E~1 1 0 Hと重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置8 0は、それぞれ、加工ライン1 2 0 E~1 2 0 Hと加工ライン1 1 0 E~1 1 0 Hとの間隔が極力狭くなるように(設計値通りに)、レーザ光の照射位置を制御する。

[0144] 矢印X 1, X 2方向側に沿って延びる加工ライン1 2 0 E~1 2 0 Hが、光電変換層1 0 2上に形成される。レーザヘッド3 1~3 4および測定装置

11, 21は、上記の動作を他の加工ラインに対して繰り返す。以上のようにして、本実施の形態に係る薄膜太陽電池が得られる。

[0145] (効果)

冒頭の説明のとおり、一般的な太陽電池セル108(図32参照)の集積間隔Pは、約5mm~15mmである。各加工ライン110A~110Dの間隔も、約5mm~約15mmである。当該間隔が小さいため、加工ライン110A~110D付近における光電変換層102(または透明導電膜101)の温度差は小さい。加工ライン110A~110Dが湾曲していたとしても、加工ライン110A~110Dは略同様の軌跡を描く。

[0146] 加工ライン110Bの位置情報に基づいて加工ライン120A~120Dを形成したとしても、加工ライン120A~120Dは、加工ライン120A~120Dの下方に形成された加工ライン110A~110Dと重なることなく形成される。加工ライン120A~120Dは、加工ライン120A~120Dの下方に形成された加工ライン110A~110Dとの間隔が極力狭くなるように(設計値通りに)形成される。

[0147] 測定装置11、21はレーザヘッド32と同一直線状(矢印X1, X2方向側)に配置したが、測定装置21をとなりのレーザヘッド33の矢印X1, X2方向側に配置しても構わない。レーザヘッド数の数に制約も受けず、近接した4つのレーザヘッドがあり、そのユニットが複数あっても構わない。レーザヘッドを複数も持たせているが、例えば、回折格子を用いた光学系でビームをスピリットさせる方法など、近接したビームを持たせる方法はすでに既知である手段により実現しても構わない。

[0148] レーザ加工装置4によれば、上述の実施の形態1におけるレーザ加工装置1および実施の形態2におけるレーザ加工装置2と比較して、同一のビーム数の場合、測定装置数を少なくでき、設備コストを抑えることが可能となる。

[0149] [実施の形態4の変形例]

図21を参照して、実施の形態4の変形例に係るレーザ加工装置4aにつ

いて説明する。

[0150] レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとの矢印Y1方向側の間隔TY11を、制御装置80（図1）のレーザヘッド31の中心31Cに対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとの矢印X1方向側の間隔TX11を、制御装置80のレーザヘッド31の中心31Cに対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0151] レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置21の中心21Cとの矢印Y1方向側の間隔TY21を、制御装置80（図1）に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置21の中心21Cとの矢印X1方向側の間隔TX21を、制御装置80に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0152] レーザヘッド32における照射像32Fの中心32C、レーザヘッド33における照射像33Fの中心33C、およびレーザヘッド34における照射像34Fの中心34Cについても、上記同様に、制御装置80に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0153] （実施の形態4のその他の変形例）

上述の実施の形態1の第2変形例と同様に、レーザ加工装置4は、補正手段89を備えているといよい。上述の実施の形態1のその他の変形例と同様に、基板100を固定し、レーザヘッド31～34および測定装置11，21を、矢印X1，X2，Y1，Y2方向側に移動させてもよい。

[0154] 測定装置11，21は、基板100に対して、レーザヘッド31～34とともに移動可能であってもよく、レーザヘッド31～34と一体的に移動可能であってもよい。レーザヘッド31～34と測定装置11，21とは相対的に移動可能であってもよく、別々に位置制御されるように構成されてもよい。レーザヘッド31～34と測定装置11，21とは、一体的に移動する場合であっても、別々に移動する場合であっても、それぞれの位置を微調整可能に構成するとよい。レーザ加工装置4は、光電変換層および裏面電極層

に対して加工ラインを形成してもよい。

[0155] 測定装置 11, 21 は、加工ライン 110A~110D のうち、矢印 Y1 方向側において最も中央寄りに位置する加工ライン 110B (または加工ライン 110C) の位置情報を測定するとよい。より高い加工精度を得ることができる。

[0156] 上記の実施の形態 4 においては、加工精度の観点から、それぞれが隣り合っている加工ライン 110A~110D および加工ライン 110E~110H に沿って加工ライン (120) を形成するという態様について説明したが、本発明は、それぞれが隣り合わない加工ライン (110) について加工ライン (120) を形成するような態様に実施されることも可能である。

[0157] [実施の形態 5]

図 22 および図 23 を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池のレーザ加工装置 5 について説明する。ここでは、上述の実施の形態 4 との相違点についてのみ説明する。

[0158] 図 22 を参照して、レーザ加工装置 5 は、測定装置 11 を備えている。レーザ加工装置 5 は、測定装置 21 (図 19 参照) を備えていない。測定装置 11 は、レーザヘッド 32 の矢印 X1 方向 (一方) 側に配置されている。

[0159] (レーザ加工装置 5 による薄膜太陽電池の製造方法)

上述の実施の形態 4 と同様に、まず、基板 100 が準備される。基板 100 上に透明導電膜 101 が成膜される。レーザヘッド 31~34 により、透明導電膜 101 上に、矢印 X1, X2 方向側に沿って延びる加工ライン 110A~110J が形成される。透明導電膜 101 および加工ライン 110A~110J を覆うように、光電変換層 102 が成膜される。

[0160] (矢印 X2 方向側)

上述の実施の形態 4 と同様に、光電変換層 102 が成膜された基板 100 は、矢印 X2 方向側に移動する。測定装置 11 は、レーザヘッド 31~34 よりも矢印 X1 方向側において、加工ライン 110B の位置情報を測定する。加工ライン 110B の位置情報は、画像処理ユニット 88 (図 1) を通し

て、制御装置 80 に入力される。

[0161] 制御装置 80 は、加工ライン 110B の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。実施の形態 4 と同様に、矢印 X1, X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120A ~ 120D が、光電変換層 102 上に形成される。

[0162] 加工ライン 120A ~ 120D が形成された後、測定装置 11 は、加工ライン 110F の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。レーザヘッド 31 は、加工ライン 110E の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。同様に、レーザヘッド 32 ~ 34 は、それぞれ、加工ライン 110F ~ 110H の側方に到達するまで、矢印 Y1 方向側に移動する。

[0163] (矢印 X1 方向側)

図 23 を参照して、加工ライン 120A ~ 120D が形成された基板 100 は、矢印 X1 方向側に移動する。基板 100 が矢印 X1 方向側に移動するとき、レーザヘッド 31 ~ 34 はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン 110E ~ 110H の上方に位置する光電変換層 102 に対して加工を行なう。

[0164] レーザ光が光電変換層 102 に対して加工を行なうとき、制御装置 80 (図 1) は、(測定装置 11 が矢印 X1 方向側に走査しているときに測定した) 加工ライン 110B の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X1, X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120E ~ 120H が、光電変換層 102 上に形成される。

[0165] レーザヘッド 31 ~ 34 および測定装置 11 は、上記の動作を他の加工ラインに対して繰り返す。以上のようにして、本実施の形態に係る薄膜太陽電池が得られる。

[0166] (効果)

冒頭の説明のとおり、一般的な太陽電池セル 108 (図 32 参照) の集積間隔 P は、約 5 mm ~ 15 mm である。各加工ライン 110A ~ 110H の間隔も、約 5 mm ~ 約 15 mm である。当該間隔が小さいため、加工ライン

110A～110H付近における光電変換層102（または透明導電膜101）の温度差は小さい。加工ライン110A～110Hが湾曲していたとしても、加工ライン110A～110Hは、略同様の軌跡を描く。

[0167] 加工ライン110Bの位置情報に基づいて加工ライン120E～120Hを形成したとしても、加工ライン120E～120Hは、加工ライン120E～120Hの下方に形成された加工ライン110E～110Hと重なることなく形成される。加工ライン120E～120Hは、加工ライン120E～120Hの下方に形成された加工ライン110E～110Hとの間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）形成される。

[0168] レーザ加工装置5によれば、上述の実施の形態4におけるレーザ加工装置4に比べて測定装置の数が少なくすむので設備費用を削減できる。レーザ加工装置5によれば、レーザ加工装置4に比べて矢印X1、X2方向側の移動距離が少ない分、処理タクトを向上させることができる。矢印X1、X2方向側の装置サイズをコンパクトにできフットプリントを小さくできる。

[0169] [実施の形態5の他の構成]

図24を参照して、実施の形態5の変形例に係るレーザ加工装置5aについて説明する。

[0170] レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとの矢印Y1方向側の間隔TY11を、制御装置80に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとの矢印X1方向側の間隔TX11を、制御装置80（図1）に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0171] レーザヘッド32における照射像32Fの中心32C、レーザヘッド33における照射像33Fの中心33C、およびレーザヘッド34における照射像34Fの中心34Cについても、上記同様に、制御装置80に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0172] （実施の形態5のその他の変形例）

上述の実施の形態1の第2変形例と同様に、レーザ加工装置5は、補正手

段 8 9 を備えているとよい。上述の実施の形態 1 のその他の変形例と同様に、基板 1 0 0 を固定し、レーザヘッド 3 1 ~ 3 4 および測定装置 1 1 を、矢印 X 1, X 2, Y 1, Y 2 方向側に移動可能に構成してもよい。

[0173] 測定装置 1 1 は、基板 1 0 0 に対して、レーザヘッド 3 1 ~ 3 4 とともに移動可能であってもよく、レーザヘッド 3 1 ~ 3 4 と一体的に移動可能であってもよい。レーザヘッド 3 1 ~ 3 4 と測定装置 1 1 とは相対的に移動可能であってもよく、別々に位置制御されるように構成されてもよい。レーザヘッド 3 1 ~ 3 4 と測定装置 1 1 とは、一体的に移動する場合であっても、別々に移動する場合であっても、それぞれの位置を微調整可能に構成するとよい。本実施の形態におけるレーザ加工装置は、光電変換層および裏面電極層に対して加工ラインを形成してもよい。

[0174] 測定装置 1 1 は、加工ライン 1 1 0 A ~ 1 1 0 D のうち、矢印 Y 1 方向側において最も中央寄りに位置する加工ライン 1 1 0 B (または加工ライン 1 1 0 C) の位置情報を測定するとよい。複数加工位置の情報を平均的な値を取得し、高い加工精度を得ることができる。

[0175] 上記の実施の形態 5 においては、加工精度の観点から、それぞれが隣り合っている加工ライン 1 1 0 A ~ 1 1 0 D および加工ライン 1 1 0 E ~ 1 1 0 H に沿って加工ライン (1 2 0) 加工するという態様について説明したが、本発明は、それぞれが隣り合わない加工ライン (1 1 0) について加工ライン (1 2 0) を形成するような態様に実施されることも可能である。

[0176] [実施の形態 6]

図 2 5 および図 2 6 を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池のレーザ加工装置 6 について説明する。ここでは、上述の実施の形態 4 との相違点についてのみ説明する。

[0177] 図 2 5 を参照して、レーザ加工装置 6 は、測定装置 1 1 を備えている。レーザ加工装置 6 は、測定装置 2 1 (図 1 9 参照) を備えていない。測定装置 1 1 は、レーザヘッド 3 1 ~ 3 4 の矢印 Y 1 方向側に配置されている。

[0178] レーザヘッド 3 2 と測定装置 1 1 との矢印 Y 1 方向側の間隔 T Y 1 1 は、

各加工ライン１１０Ａ～１１０Ｊの矢印Ｙ１方向側の間隔（ＲＹ１１）の４倍（間隔ＲＹ４１）と略同一であるとよい。

[0179] （レーザ加工装置６による薄膜太陽電池の製造方法）

上述の実施の形態４と同様に、まず、基板１００が準備される。基板１００上に透明導電膜１０１が成膜される。レーザヘッド３１～３４により、透明導電膜１０１上に、矢印Ｘ１、Ｘ２方向側に沿って延びる加工ライン１１０Ａ～１１０Ｊが形成される。透明導電膜１０１および加工ライン１１０Ａ～１１０Ｊを覆うように、光電変換層１０２が成膜される。

[0180] （矢印Ｘ２方向側）

光電変換層１０２が成膜された基板１００は、矢印Ｘ２方向側に移動する。基板１００は、測定装置１１の下方を通過する。測定装置１１は、光電変換層１０２に対して矢印Ｘ１方向側に走査する。測定装置１１は、加工ライン１１０Ｂの位置情報を測定する。加工ライン１１０Ｂの位置情報は、画像処理ユニット８８（図１）を通して制御装置８０に入力される。

[0181] 基板１００が測定装置１１の下方を通過した後、測定装置１１は、加工ライン１１０Ｆの側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。レーザヘッド３１は、加工ライン１１０Ａの側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。同様に、レーザヘッド３２～３４は、それぞれ、加工ライン１１０Ｂ～１１０Ｄの側方に到達するまで、矢印Ｙ１方向側に移動する。

[0182] （矢印Ｘ１方向側）

図２６を参照して、基板１００は、矢印Ｘ１方向側に移動する。基板１００が矢印Ｘ１方向側に移動するとき、レーザヘッド３１～３４はレーザ光を照射している。レーザ光は、加工ライン１１０Ａ～１１０Ｄの上方に位置する光電変換層１０２に対して加工を行なう。

[0183] レーザ光が光電変換層１０２に対して加工を行なうとき、制御装置８０（図１）は、（測定装置１１が矢印Ｘ１方向側に走査しているときに測定した）加工ライン１１０Ｂの位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印Ｘ１、Ｘ２方向側に沿って延びる加工ライン１２０Ａ～

120Dが、光電変換層102上に形成される。

[0184] 基板100が矢印X1方向側に移動するとき、測定装置11は、光電変換層102に対して矢印X2方向側に走査する。測定装置11は、加工ライン110Fの位置情報を測定する。

[0185] 加工ライン120A～120Dが形成された後、測定装置11は、加工ライン110Jの側方に到達するまで、矢印Y1方向側に移動する。レーザヘッド31は、加工ライン110Eの側方に到達するまで、矢印Y1方向側に移動する。同様に、レーザヘッド32～34は、それぞれ、加工ライン110F～110Hの側方に到達するまで、矢印Y1方向側に移動する。

[0186] (矢印X2方向側)

図27を参照して、基板100は、矢印X2方向側に移動する。レーザヘッド31～34および測定装置11は、上記同様に動作する。

[0187] レーザヘッド31～34は、上記同様の動作を他の加工ラインに対して繰り返す。測定装置11は、上記の動作を他の加工ラインに対して繰り返す。以上のようにして、本実施の形態に係る薄膜太陽電池が得られる。

[0188] (効果)

本実施の形態におけるレーザ加工装置によれば、実施の形態4における制御装置に比べて測定装置の数が少なくすむので設備費用を削減できる。上述の実施の形態4におけるレーザ加工装置4および実施の形態5におけるレーザ加工装置5に比べて、矢印X1、X2側の移動距離が少ない分、矢印X1、X2側のサイズを小さくでき（矢印Y1、Y2側はピッチ分大きくなるが、矢印X1、X2側のサイズの小さくできる効果の方が大きい）、装置をコンパクトにすることができ設備コストを低減できる。また、データを取得するのに時間的な余裕があり、データ処理が容易となる。

[0189] [実施の形態6の他の構成]

図28を参照して、実施の形態6の変形例に係るレーザ加工装置6aについて説明する。

[0190] レーザヘッド31の中心31Cと、測定装置11の中心11Cとの矢印Y

1 方向側の間隔  $T_{Y11}$  を、制御装置 80 に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。レーザヘッド 31 の中心  $31C$  と、測定装置 11 の中心  $11C$  との矢印  $X1$  方向側の間隔  $T_{X11}$  を、制御装置 80 (図 1) に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0191] レーザヘッド 32 における照射像  $32F$  の中心  $32C$ 、レーザヘッド 33 における照射像  $33F$  の中心  $33C$ 、およびレーザヘッド 34 における照射像  $34F$  の中心  $34C$  についても、上記同様に、制御装置 80 に対して、オフセット量として予め設定しておくといよい。

[0192] (実施の形態 6 のその他の変形例)

上述の実施の形態 1 の第 2 変形例と同様に、レーザ加工装置 6 は、補正手段 89 を備えているといよい。上述の実施の形態 1 のその他の変形例と同様に、基板 100 を固定し、レーザヘッド 31 ~ 34 および測定装置 11 を、矢印  $X1$ ,  $X2$ ,  $Y1$ ,  $Y2$  方向側に移動させてもよい。

[0193] 測定装置 11 は、基板 100 に対して、レーザヘッド 31 ~ 34 とともに移動可能であってもよく、レーザヘッド 31 ~ 34 と一体的に移動可能であってもよい。レーザヘッド 31 ~ 34 と測定装置 11 とは相対的に移動可能であってもよく、別々に位置制御されるように構成されてもよい。レーザヘッド 31 ~ 34 と測定装置 11 とは、一体的に移動する場合であっても、別々に移動する場合であっても、それぞれの位置を微調整可能に構成するとよい。レーザ加工装置 6 は、光電変換層および裏面電極層に対して加工ラインを形成してもよい。

[0194] 測定装置 11 は、加工ライン  $110A \sim 110D$  のうち、矢印  $Y1$  方向側において最も中央寄りに位置する加工ライン  $110B$  (または加工ライン  $110C$ ) の位置情報を測定するとよい。複数加工位置の情報を平均的な値を取得し、高い加工精度を得ることができる。

[0195] 上記の実施の形態 6 においては、加工精度の観点から、それぞれが隣り合っている加工ライン  $110A \sim 110D$  および加工ライン  $110E \sim 110H$  に沿って加工ライン (120) を形成するという態様について説明したが

、本発明は、それぞれが隣り合わない加工ライン（１１０）について加工ライン（１２０）が形成されるような態様に実施されることも可能である。

[0196]     〔実施の形態７〕

（レーザ加工装置７の構成）

図２９を参照して、本実施の形態における薄膜太陽電池のレーザ加工装置７について説明する。レーザ加工装置７は、レーザヘッド３１、レーザ加工装置８７、測定装置２４、搬送装置９０、ファイバ８１、レーザ発振器８６、制御装置８０、および画像処理ユニット８８を備えている。

[0197]     レーザ発振器８６から発振されたレーザは、ファイバ８１を通してレーザヘッド３１に伝送される。レーザ発振器８６から発振されたレーザは、いわゆる空間伝送方式によりレーザヘッド３１に伝送されてもよい。レーザは、レーザヘッド３１から（紙面下方に向かって）出射される。レーザとは、たとえばＹＡＧレーザまたはＹＶＯ４レーザ等である。

[0198]     基板１００は、搬送装置９０上に載置される。搬送装置９０は、基板１００の平面度を調節するために、支持ピン（不図示）などを備えているとよい。基板１００は、所定の固定部材（不図示）により所定の位置に固定される。搬送装置９０は、基板１００を矢印Ｘ１方向側に移動させる。基板１００は、レーザ加工装置８７の入口部９２、内部９３、および出口部９４を矢印Ｘ１方向側に通過する。

[0199]     測定装置２４は、入口部９２の矢印Ｘ２方向側に配置されている。測定装置２４は、搬送装置９０の上方に配置されている。測定装置２４は、カメラ等の撮像手段を含んでいる。当該撮像手段の分解能は、 $20\mu\text{m}$ 以下であるとよい。好適には、当該撮像手段の分解能は $10\mu\text{m}$ 以下であるとよい。

[0200]     レーザヘッド３１は、レーザ加工装置８７の内部９３において、搬送装置９０の上方に支持されている。レーザヘッド３１は、矢印Ｙ１、Ｙ２方向側に移動可能となっている。

[0201]     （レーザ加工装置７による薄膜太陽電池の製造方法）

まず、基板１００が準備される。基板１００の表面には、透明導電膜１０

1 が成膜されている。透明導電膜 101 上には、矢印 Y1 方向側に向かって略平行に並ぶ複数の加工ライン 110（第 1 加工ライン）が形成されている。透明導電膜 101 および加工ライン 110 を覆うように、光電変換層 102 が成膜されている。

[0202] 基板 100 は、（入口部 92 側の）搬送装置 90 上に載置される。基板 100 は、矢印 X1 方向側に移動する。基板 100 は、測定装置 24 の下方を通過する。測定装置 24 は、光電変換層 102 に対して矢印 X2 方向側に対する情報を入手する。測定装置 24 は、加工ライン 110 の位置情報を測定する。測定装置 24 により測定された位置情報は、画像処理ユニット 88 を通して制御装置 80 に入力される。

[0203] 基板 100 は、レーザ加工装置 87 の内部 93 に移動する。基板 100 は、レーザヘッド 31 の下方を通過する。基板 100 がレーザヘッド 31 の下方を通過するとき、レーザヘッド 31 はレーザを照射している。レーザ光は、加工ライン 110 の上方に位置する光電変換層 102 に対して加工を行なう。

[0204] レーザ光が光電変換層 102 に対して加工を行なうとき、制御装置 80 は、加工ライン 110 の位置情報に基づいて、レーザ光の照射位置を制御する。レーザ光の照射位置は、レーザヘッド 31 を矢印 Y1, Y2 方向側に移動させることにより制御される。

[0205] 制御装置 80 は、加工ライン 120 が加工ライン 110 と重なって形成されないように、レーザ光の照射位置を制御する。制御装置 80 は、加工ライン 120 と加工ライン 110 との間隔が極力狭くなるように（設計値通りに）、レーザ光の照射位置を制御する。こうして、矢印 X1, X2 方向側に沿って延びる加工ライン 120 が、光電変換層 102 上に形成される。

[0206] （効果）

レーザ加工装置 7 によれば、搬送装置 90 を備えていることにより、複数の基板 100（上の光電変換層 102）に対して連続的に加工ライン 120 を形成することができる。レーザ装置内の装置構成に係らず、全ての装置に

対して、適応することが可能となる。

[0207] [実施の形態 7 の変形例]

図 29 を参照して、実施の形態 7 の変形例に係るレーザ加工装置 7 a について説明する。レーザ加工装置 7 a は、補正手段 8 9 をさらに備えているとよい。

[0208] 図 30 を参照して、測定装置 24 (図 29) により、加工ライン 110 の位置情報に加えて、基板 100 の端面 100 T の位置情報、アライメント用ライン L1 の位置情報、およびアライメント用ライン L2 の位置情報が測定される。

[0209] 図 31 を参照して、測定装置 24 により測定された上記の各位置情報 (図 31 において実線で示す部分) と、実際に基板 100 が配置されている位置 (図 31 において点線で示す部分) とは、一致していない (ずれている) 場合がある。実際に基板 100 が配置されている位置は、加工ライン 110 z、端面 100 T z、アライメント用ライン L1 z、およびアライメント用ライン L2 z により示される。

[0210] 補正手段 8 9 は、上記のように生じるずれを抑制する。具体的には、補正手段 8 9 は、測定装置 24 により測定された加工ライン 110 の X Y 平面における傾き (以下、傾きと称する) と、実際の加工ライン 110 z の傾きとの差を算出する。加工ライン 110 の傾きは、(座標 A1 - 座標 A2) により算出される。加工ライン 110 z の傾きは、(座標 A1 z - 座標 A2 z) により算出される。

[0211] 同様に、補正手段 8 9 は、測定装置 24 により測定された端面 100 T の傾きと、実際の端面 100 T z の傾きとの差を算出する。補正手段 8 9 は、測定装置 24 により測定されたアライメント用ライン L1 の傾きと、実際のアライメント用ライン L1 z の傾きとの差を算出する。補正手段 8 9 は、測定装置 24 により測定されたアライメント用ライン L2 の傾きと、実際のアライメント用ライン L2 z の傾きとの差を算出する。

[0212] 補正手段 8 9 は、上記のようにして算出された 4 つの傾きの差を、制御装

置 80 に対し、オフセット量として入力する。当該オフセット量に基づき、制御装置 80 はレーザ光の照射位置を補正する。レーザ加工装置 7a は、補正手段 89 をさらに備えていることにより、より精度の高い加工ラインを形成することが可能となる。

[0213] 以上、本発明に係る各実施の形態について説明したが、今回開示された各実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

### 符号の説明

[0214] 1～7, 1a～7a, 1b レーザ加工装置、11, 12, 21, 22, 24 測定装置、11C, 21C, 31C, 32C, 33C, 34C 中心、11F, 21F 撮像範囲、31～34 レーザヘッド、31F～34F 照射像、51, 52 基準点、70 ベース、71, 72 ヘッド駆動機構、74 ステージ駆動部、75 ヘッド支持装置、76 ステージ、78 固定部材、80 制御装置、81, 82 ファイバ、86 レーザ発振器、87 レーザ加工装置、88 画像処理ユニット、89 補正手段、90 搬送装置、92 入口部、93 内部、94 出口部、100 基板、100T, 100Tz 端面、101 透明導電膜、102 光電変換層、103 裏面電極層、104 発電領域、106 非発電領域、108 太陽電池セル、110, 110A～110J 加工ライン（第1加工ライン）、120, 120A～120H 加工ライン（第2加工ライン）、120X, 130 加工ライン、200 ダミー基板、1000 薄膜太陽電池、A1, A1z, A2, A2z 座標、D1 直線、L1, L1z, L2, L2z アライメント用ライン、LX, LY, P1, P2, RY41, TY11, TY21, TY31, TY32, TY33 間隔、P 集積間隔、PL1～PL5, R11～R13, R21～R23, R31～R33 位置、R10, R20, R30, W1 領域、X1, X2, Y1, Y2 矢印、 $\beta$  距離。

## 請求の範囲

### [請求項1]

基板（１００）上の第１層（１０１）に並べて形成された複数の第１加工ライン（１１０）に沿うように、前記第１層（１０１）の上方に積層された第２層（１０２）に第２加工ライン（１２０）を形成する薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置であって、

ステージ（７６）と、

レーザ光を照射し、前記ステージ（７６）に載置された前記基板（１００）に対して一方（Ｘ１）側および他方（Ｘ２）側に向かって相対的に移動可能なレーザヘッド（３１）と、

前記レーザヘッド（３１）の前記一方（Ｘ１）側に配置され、前記レーザヘッド（３１）とともに前記基板（１００）に対して相対的に移動可能な第１測定装置（１１）と、

前記レーザヘッド（３１）の前記他方（Ｘ２）側に配置され、前記レーザヘッド（３１）とともに前記基板（１００）に対して相対的に移動可能な第２測定装置（２１）と、

制御装置（８０）と、

を備え、

前記レーザヘッド（３１）が前記一方（Ｘ１）側に向かって移動するとき、前記第１測定装置（１１）は、前記レーザヘッド（３１）の移動方向前方において第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）の位置情報を測定し、前記制御装置（８０）は、第１の前記第２加工ライン（１２０Ａ）が第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）に沿って形成されるように、第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御し、

前記レーザヘッド（３１）が前記他方（Ｘ２）側に向かって移動するとき、前記第２測定装置（２１）は、前記レーザヘッド（３１）の移動方向前方において第２の前記第１加工ライン（１１０Ｂ）の前記位置情報を測定し、前記制御装置（８０）は、第２の前記第２加工ラ

イン（１２０Ｂ）が第２の前記第１加工ライン（１１０Ｂ）に沿って形成されるように、第２の前記第１加工ライン（１１０Ｂ）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の前記照射位置を制御する、  
薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。

[請求項２]

基板（１００）上の第１層（１０１）に並べて形成された複数の第１加工ライン（１１０）に沿うように、前記第１層（１０１）の上方に積層された第２層（１０２）に第２加工ライン（１２０）を形成する薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置であって、

ステージ（７６）と、

レーザ光を照射し、前記ステージ（７６）に載置された前記基板（１００）に対して一方（Ｘ１）側および他方（Ｘ２）側に向かって相対的に移動可能なレーザヘッド（３１）と、

前記レーザヘッド（３１）の前記一方（Ｘ１）側に配置され、前記レーザヘッド（３１）とともに前記基板（１００）に対して相対的に移動可能な測定装置（１１）と、

制御装置（８０）と、

を備え、

前記レーザヘッド（３１）が前記一方（Ｘ１）側に向かって移動するとき、前記測定装置（１１）は、前記レーザヘッド（３１）の移動方向前方において第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）の位置情報を測定し、前記制御装置（８０）は、第１の前記第２加工ライン（１２０Ａ）が第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）に沿って形成されるように、第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御し、

前記レーザヘッド（３１）が前記他方（Ｘ２）側に向かって移動するとき、前記制御装置（８０）は、第２の前記第２加工ライン（１２０Ｂ）が第２の前記第１加工ライン（１１０Ｂ）に沿って形成されるように、第１の前記第１加工ライン（１１０Ａ）の前記位置情報に基

づいて前記レーザ光の前記照射位置を制御する、  
薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。

[請求項3]

基板（１００）上の第１層（１０１）に並べて形成された複数の第１加工ライン（１１０）に沿うように、前記第１層（１０１）の上方に積層された第２層（１０２）に第２加工ライン（１２０）を形成する薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置であって、

ステージ（７６）と、

レーザ光を照射し、前記ステージ（７６）に載置された前記基板（１００）に対して一方（Ｘ１）側および他方（Ｘ２）側に向かって相対的に移動可能なレーザヘッド（３１）と、

前記レーザヘッド（３１）の前記第１加工ライン（１１０）が並ぶ方向側に配置され、前記レーザヘッド（３１）とともに前記基板（１００）に対して相対的に移動可能な測定装置（１１）と、

制御装置（８０）と、

を備え、

前記レーザヘッド（３１）が前記一方（Ｘ１）側または前記他方（Ｘ２）側に向かって移動しながら前記レーザ光を照射して第１の前記第１加工ライン（１１０）に沿って前記第２加工ライン（１２０）を形成するとき、前記測定装置（１１）は、前記レーザヘッド（３１）の前記第１加工ライン（１１０）が並ぶ方向側に位置する第２の前記第１加工ライン（１１０）の位置情報を測定し、

前記レーザヘッド（３１）が前記一方（Ｘ１）側または前記他方（Ｘ２）側に向かって移動するとき、前記制御装置（８０）は、前記第２加工ライン（１２０）が第２の前記第１加工ライン（１１０）に沿って形成されるように、第２の前記第１加工ライン（１１０）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御する、  
薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。

[請求項4]

前記第１加工ライン（１１０）が並ぶ方向に間隔を空けて並ぶ他の

レーザヘッド（３２，３３，３４）をさらに備え、

前記レーザヘッドが所定数の複数で構成され、

複数の前記レーザヘッド（３１，３２，３３，３４）から照射されている前記レーザ光は、前記所定数と同じ数だけ隣接して並ぶ前記第１加工ライン（１１０Ａ～１１０Ｄ）に沿うように前記第２層（１０２）に対してそれぞれ走査され、

前記レーザ光の前記照射位置は、前記制御装置（８０）により、前記所定数と同じ数だけ並ぶ前記第１加工ライン（１１０Ａ～１１０Ｄ）のうちから選択された一の前記第１加工ライン（１１０Ｂ）の前記位置情報に基づきそれぞれ制御され、

前記第２層（１０２）には、前記所定数と同じ数だけ並ぶ前記第２加工ライン（１２０Ａ～１２０Ｄ）が、前記所定数の前記第１加工ライン（１１０Ａ～１１０Ｄ）それぞれに沿って形成される、  
請求項１に記載の薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。

[請求項５] 前記制御装置（８０）により選択される一の前記第１加工ライン（１１０Ｂ）は、前記所定数と同じ数だけ隣接して並ぶ前記第１加工ライン（１１０Ａ～１１０Ｄ）のうち、前記第１加工ラインが並ぶ方向において最も中心寄りに位置する前記第１加工ライン（１１０Ｂ）である、

請求項４に記載の薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。

[請求項６] 補正手段（８９）をさらに備え、

前記補正手段（８９）は、前記レーザ光が照射されることにより形成される加工ラインの実際の位置と、本来前記レーザ光が照射されることにより形成されるべき前記加工ラインの所望の位置とを対比し、

前記補正手段（８９）は、前記実際の位置と、前記所望の位置とが一致していない場合、前記実際の位置と、前記所望の位置とが一致するように前記レーザ光の前記照射位置を補正する、

請求項１に記載の薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。

- [請求項7]           前記基板（１００）は非発電領域（１０６）を有し、  
                  前記補正手段（８９）は、前記レーザヘッド（３１）に前記非発電領域（１０６）上に向かって前記レーザ光を照射させることにより、  
                  前記実際の位置と、前記所望の位置とを対比する、  
                  請求項６に記載の薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。
- [請求項8]           ダミー基板（２００）をさらに備え、  
                  前記補正手段（８９）は、前記レーザヘッド（３１）に前記ダミー基板（２００）上に向かって前記レーザ光を照射させることにより、  
                  前記実際の位置と、前記所望の位置とを対比する、  
                  請求項６に記載の薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置。
- [請求項9]           基板（１００）上の第１層（１０１）に対してレーザ光を走査することにより第１加工ライン（１１０）を形成する第１工程と、  
                  前記第１層（１０１）および前記第１加工ライン（１１０）の上方に第２層（１０２）を形成する第２工程と、  
                  前記第２層（１０２）に対して所定の方向側に向かって前記レーザ光を走査するとともに、該レーザ光の走査方向前方において前記第１加工ライン（１１０）の位置情報を測定し、前記第２層（１０２）に第２加工ライン（１２０）が前記第１加工ライン（１１０）に沿って形成されるように、前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御する第３工程と、  
                  を備える、  
                  薄膜太陽電池の製造方法。
- [請求項10]           基板（１００）上の第１層（１０１）に対してレーザ光を走査することにより複数並ぶように形成された第１加工ライン（１１０）と、  
                  前記第１層（１０１）および前記第１加工ライン（１１０）の上方に形成された第２層（１０２）と、を有する積層体を準備する第１工程と、  
                  前記第２層（１０２）に対して一方（Ｘ１）側に向かって前記レー

ザ光を走査しながら前記第2層（102）に該レーザ光を照射するとともに、該レーザ光の走査方向前方において第1の前記第1加工ライン（110A）の位置情報を測定し、前記第2層（102）に第1の第2加工ライン（120A）が第1の前記第1加工ライン（110A）に沿って形成されるように、第1の前記第1加工ライン（110A）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御する第2工程と、

前記第2層（102）に対して他方（X2）側に向かって前記レーザ光を走査しながら前記第2層（102）に該レーザ光を照射するとともに、前記第2層（102）に第2の第2加工ライン（120B）が第2の前記第1加工ライン（110B）に沿って形成されるように、前記第2工程において測定した第1の前記第1加工ライン（110A）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の前記照射位置を制御する第3工程と、

を備える、

薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項11]

基板（100）上の第1層（101）に対してレーザ光を走査することにより複数並ぶように形成された第1加工ライン（110）と、前記第1層（101）および前記第1加工ライン（110）の上方に形成された第2層（102）と、を有する積層体を準備する第1工程と、

前記第2層（102）に対して前記レーザ光を走査しながら前記第2層（102）に該レーザ光を照射し、第1の前記第1加工ライン（110）に沿って前記第2層（102）に第1の第2加工ライン（120）を形成するとともに、第2の前記第1加工ライン（110）の位置情報を測定する第2工程と、

第2の前記第1加工ライン（110）の前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御して前記第2層（102）に対して前記

レーザ光を走査し、第2の前記第1加工ライン（110）に沿って前記第2層（102）に第2の第2加工ライン（120）を形成する第3工程と、  
を備える、  
薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項12] 前記第2層（102）に対して所定の方向に向かって前記レーザ光が走査されるときには、所定数の複数の前記レーザ光が走査され、  
複数の前記レーザ光の前記照射位置は、前記所定数と同じ数だけ並ぶ前記第1加工ライン（110A～110D）のうちから選択された一の前記第1加工ライン（110B）の前記位置情報に基づきそれぞれ制御され、

前記第2層（102）には、前記所定数と同じ数だけ並ぶ前記第2加工ライン（120A～120D）が、前記所定数の前記第1加工ライン（110A～110D）それぞれに沿って形成される、  
請求項9に記載の薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項13] 基板（100）上の第1層（101）に形成された第1加工ライン（110）に沿うように、第2加工ライン（120）を前記第1層（101）の上方に積層された第2層（102）に形成する薄膜太陽電池の製造方法であって、

前記第1加工ライン（110）の位置情報を、レーザ加工装置（87）の外部において測定する第1工程と、

前記基板（100）を前記レーザ加工装置（87）に対して相対的に移動させ、前記基板（100）を前記レーザ加工装置（87）の内部に配置させる第2工程と、

前記第2層（102）に対してレーザ光を走査するとともに、前記第2層（102）に前記第2加工ライン（120）が前記第1加工ライン（110）に沿って形成されるように、前記位置情報に基づいて前記レーザ光の照射位置を制御する第3工程と、

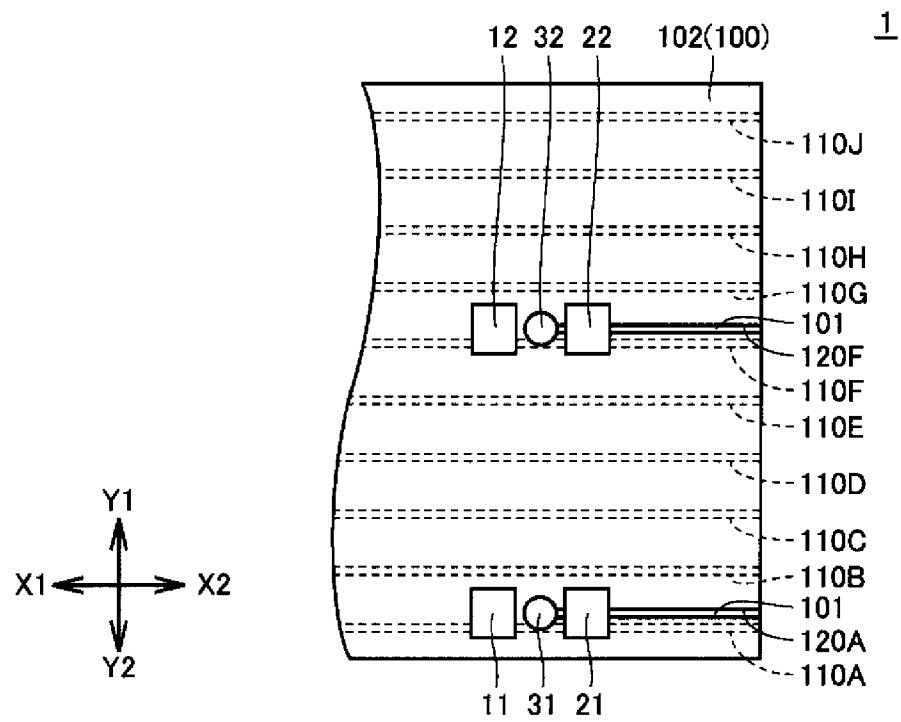
を備える、  
薄膜太陽電池の製造方法。

[請求項14]       請求項 1 に記載の薄膜太陽電池製造用のレーザ加工装置を使用して  
製造された、  
薄膜太陽電池。

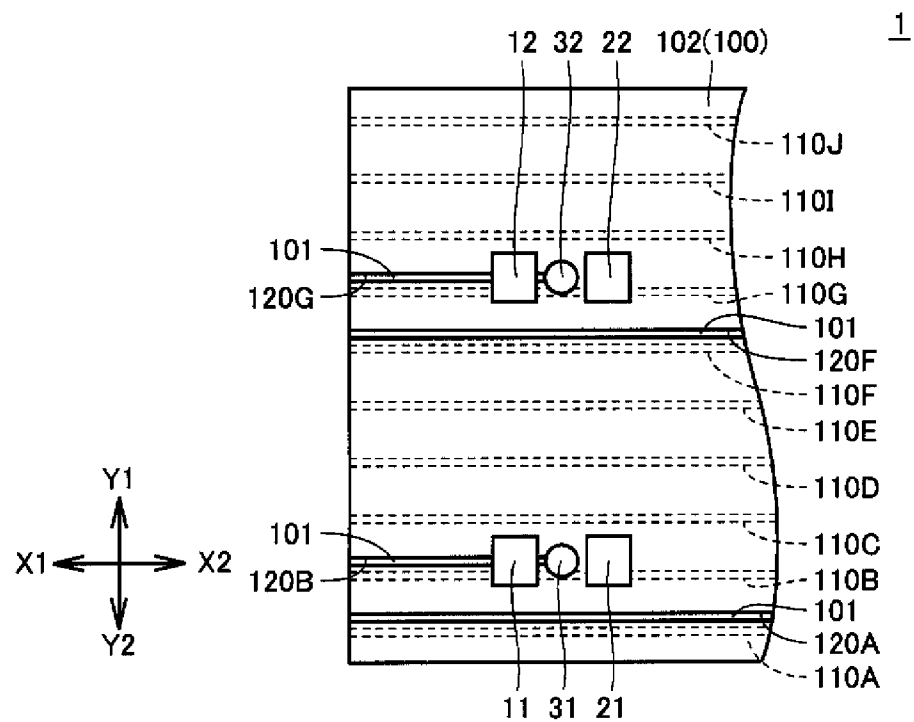
[請求項15]       請求項 9 に記載の薄膜太陽電池の製造方法を使用して製造された、  
薄膜太陽電池。



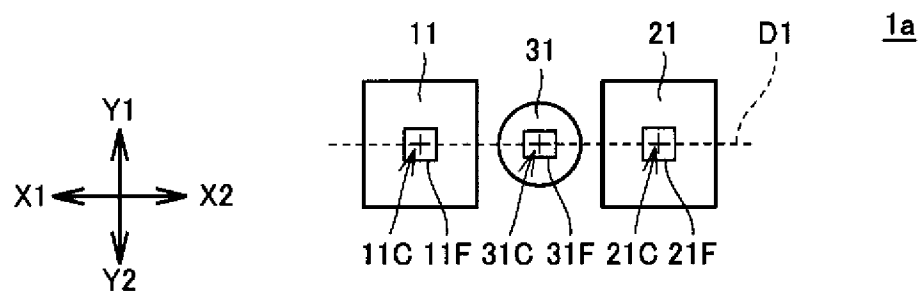
[図2]



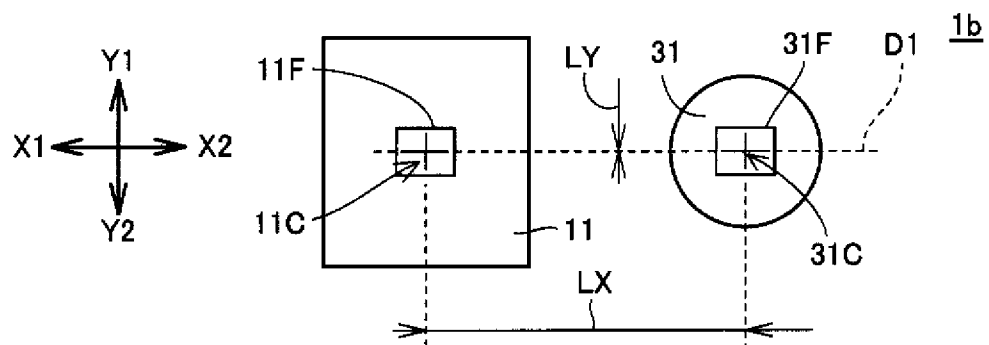
[図3]



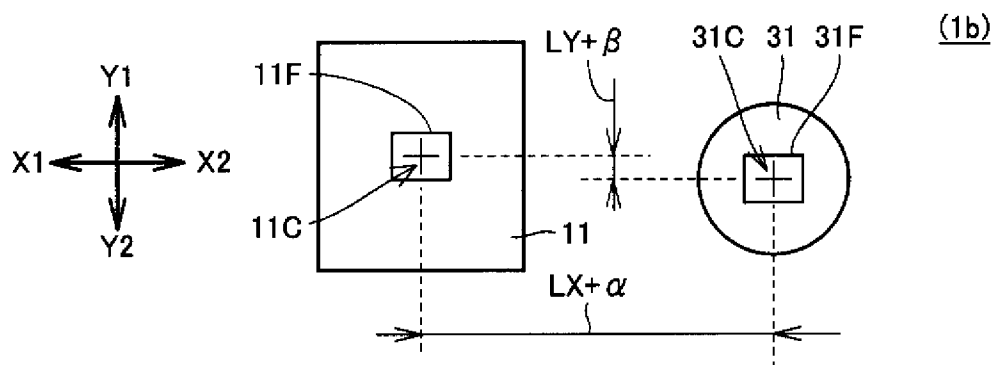
[図4]



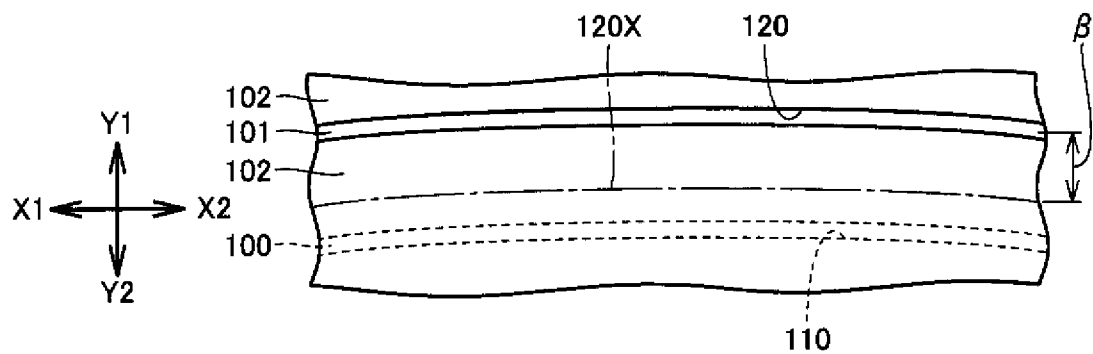
[図5]



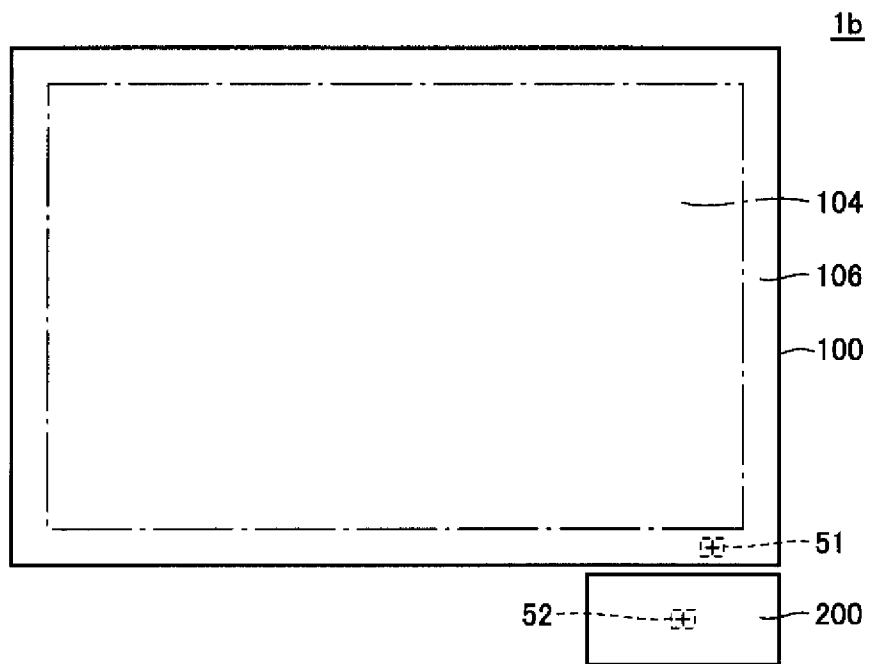
[図6]



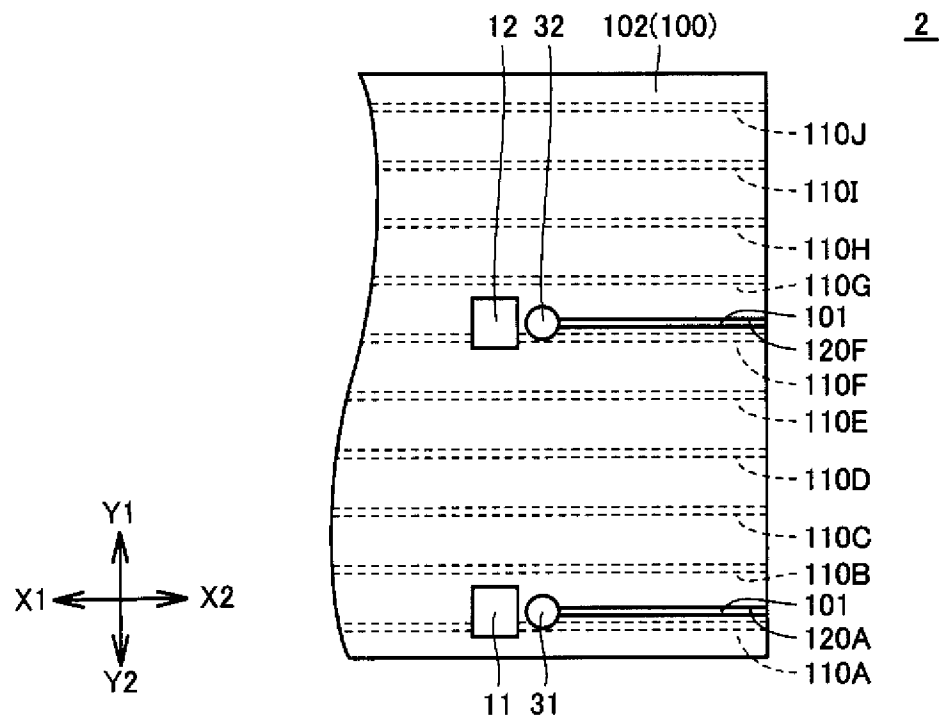
[図7]



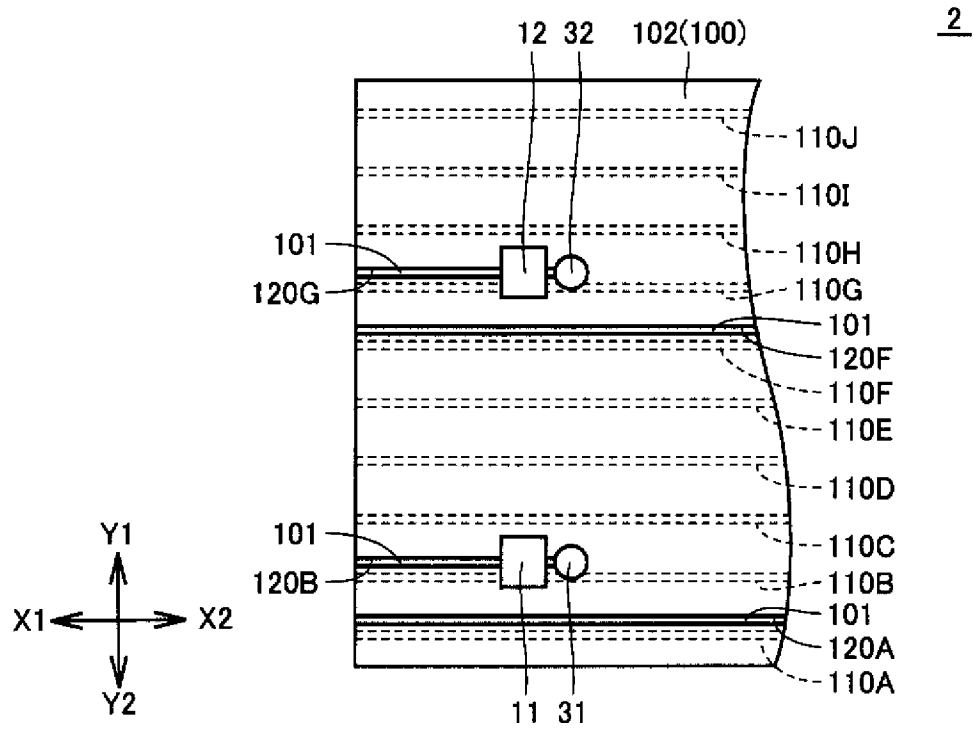
[図8]



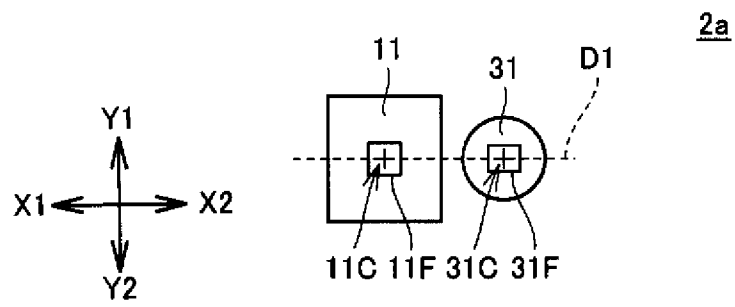
[図9]



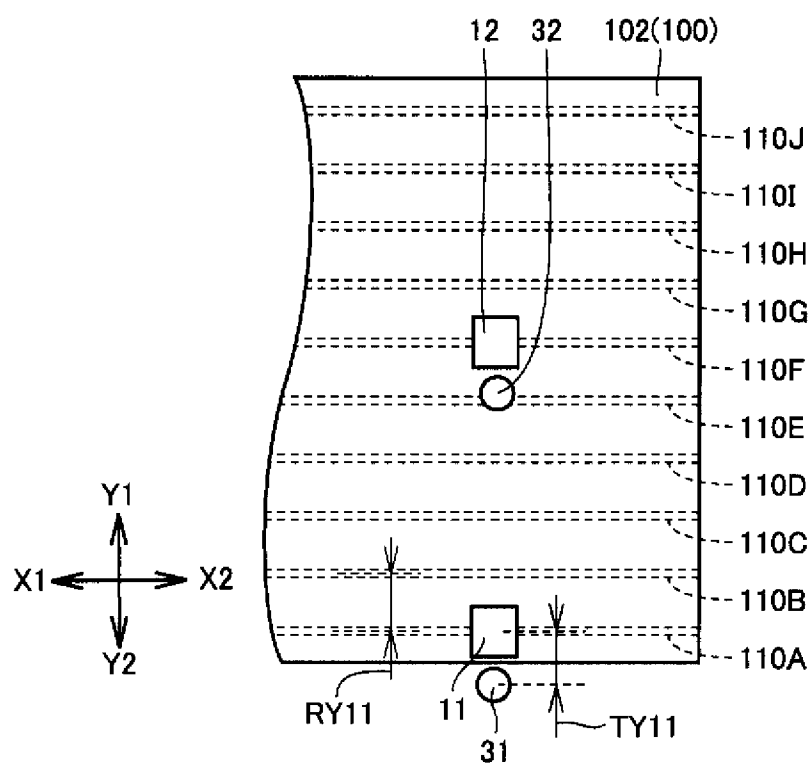
[図10]



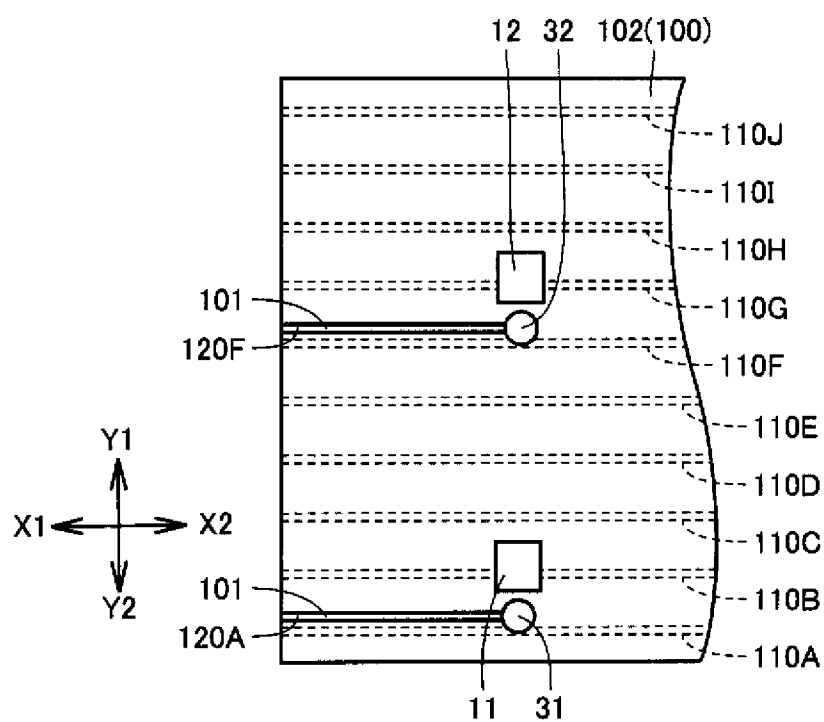
[図11]



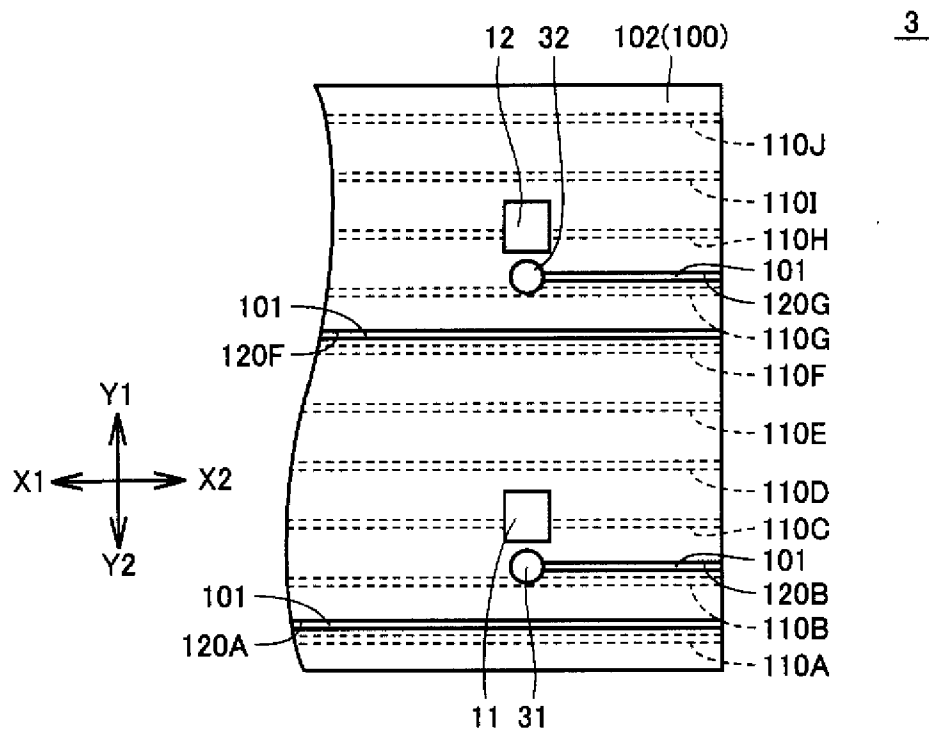
[図12]



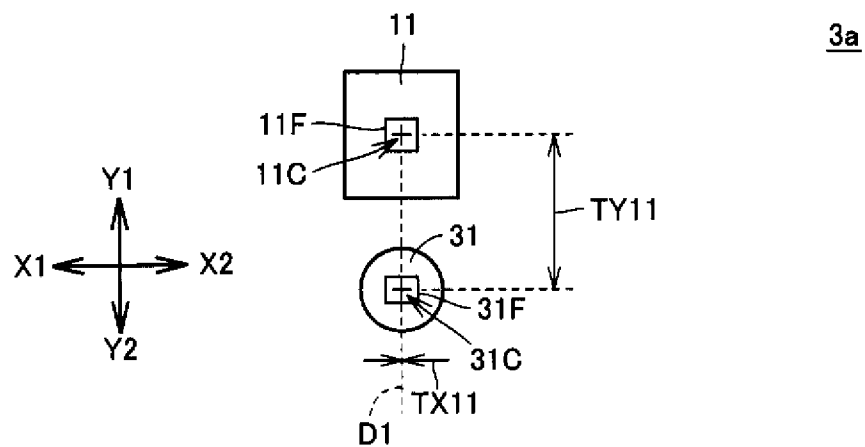
[図13]



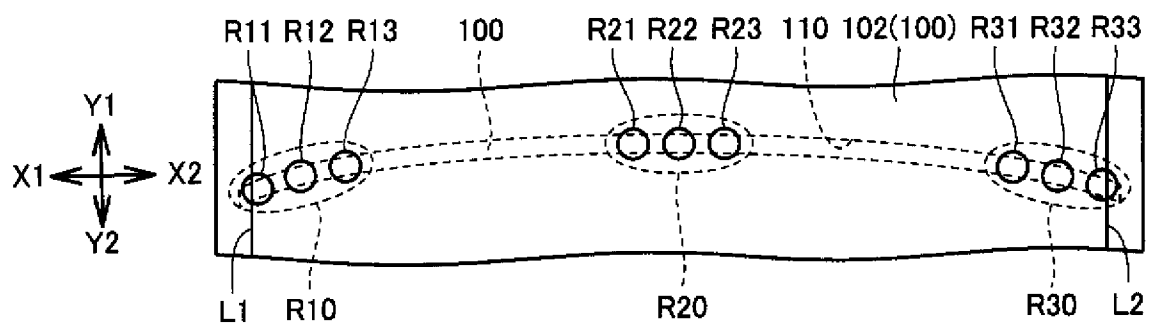
[図14]



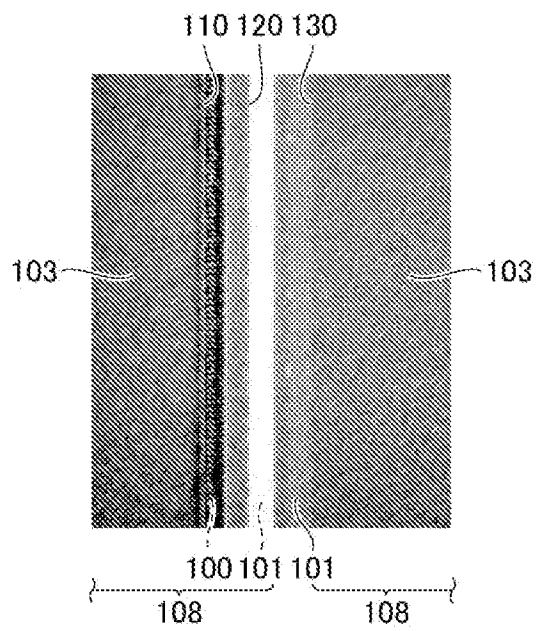
[図15]



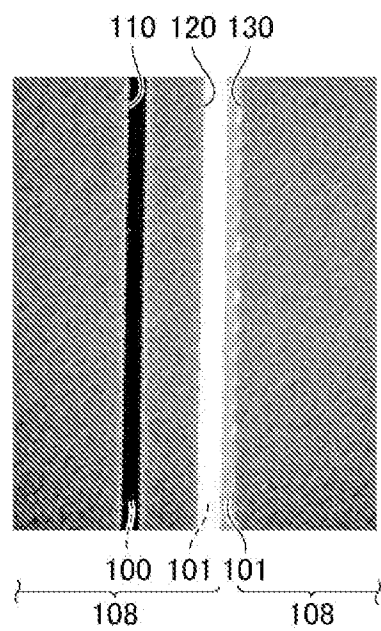
[図16]



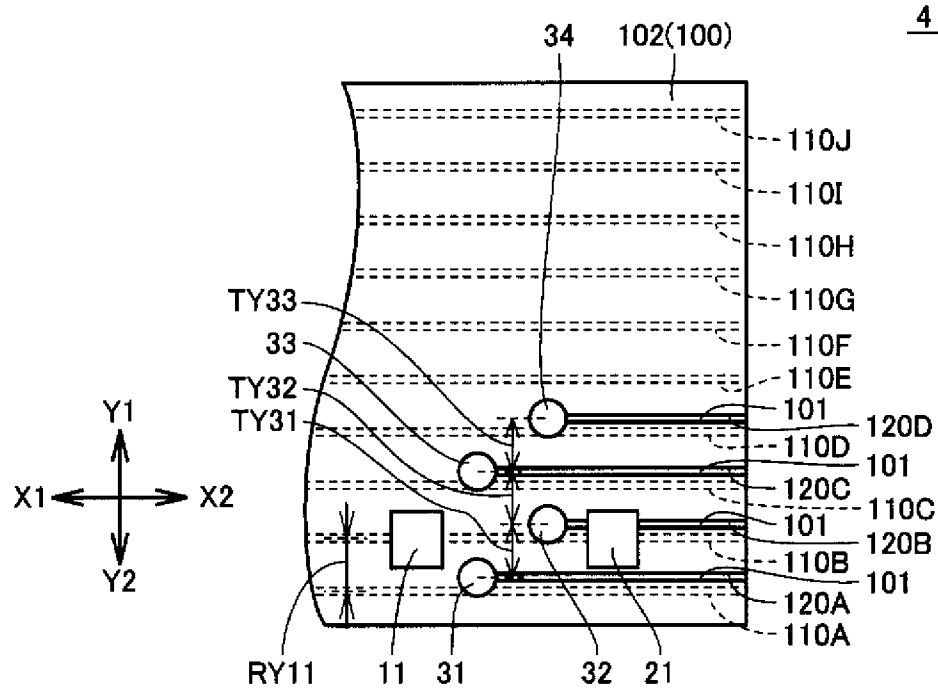
[図17]



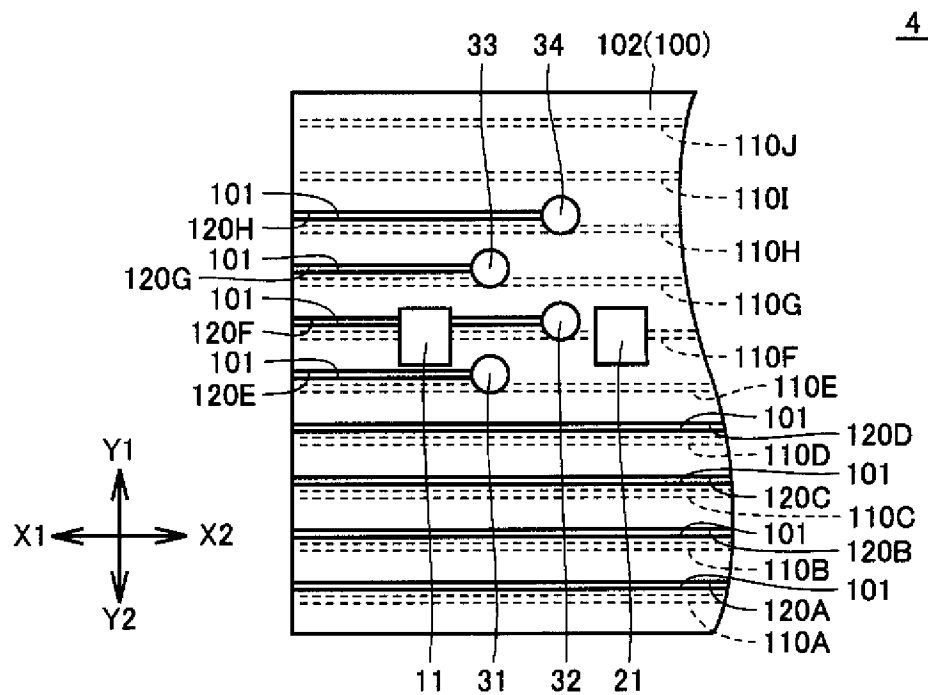
[図18]



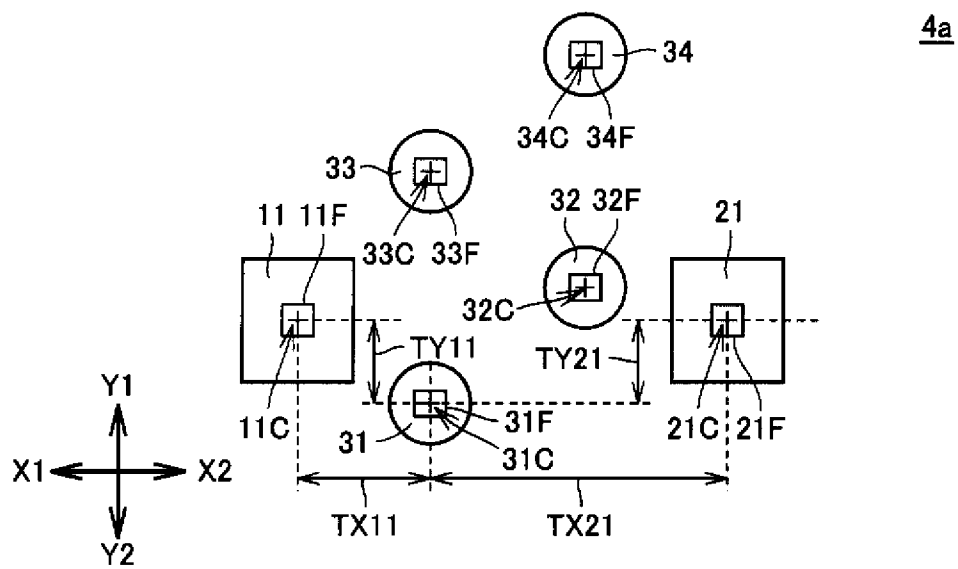
[図19]



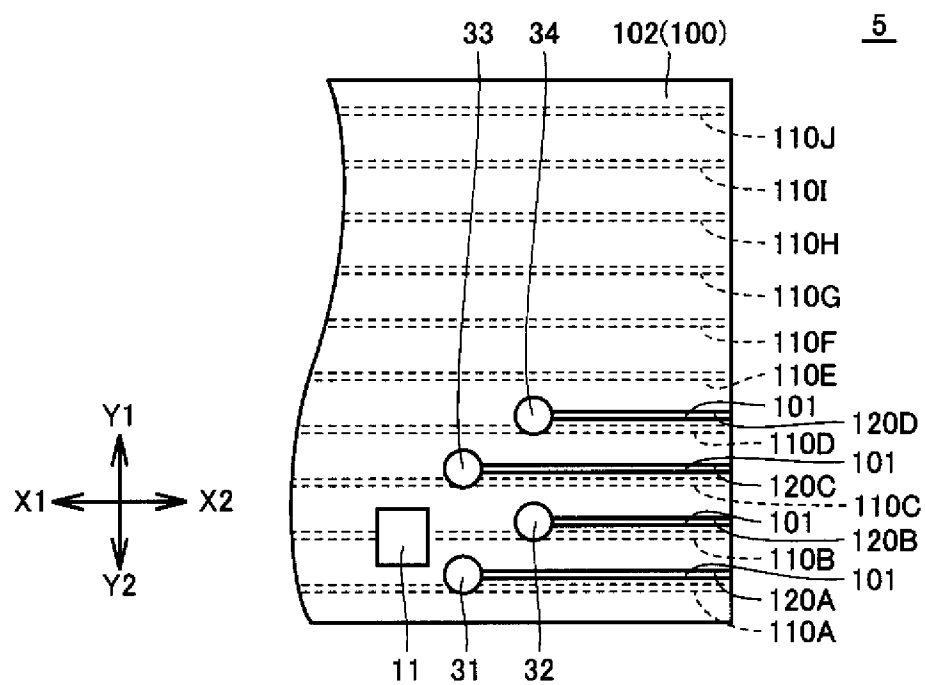
[図20]



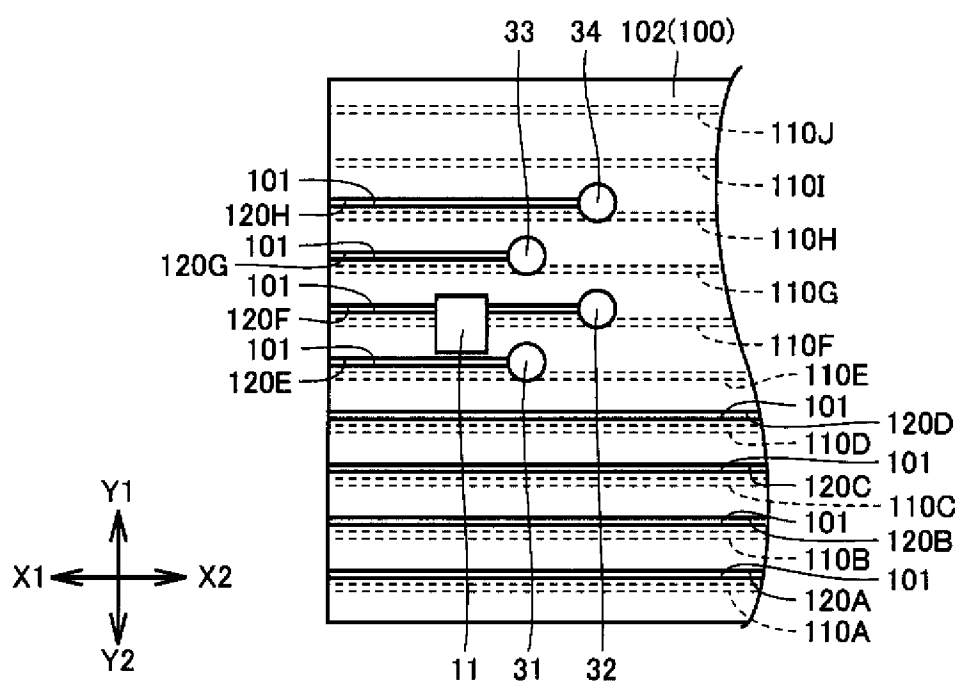
[図21]



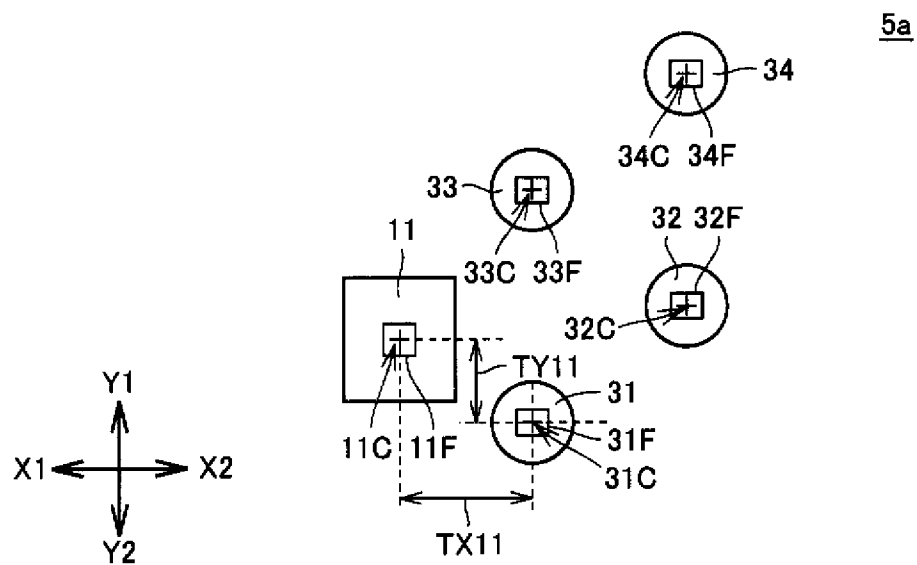
[図22]



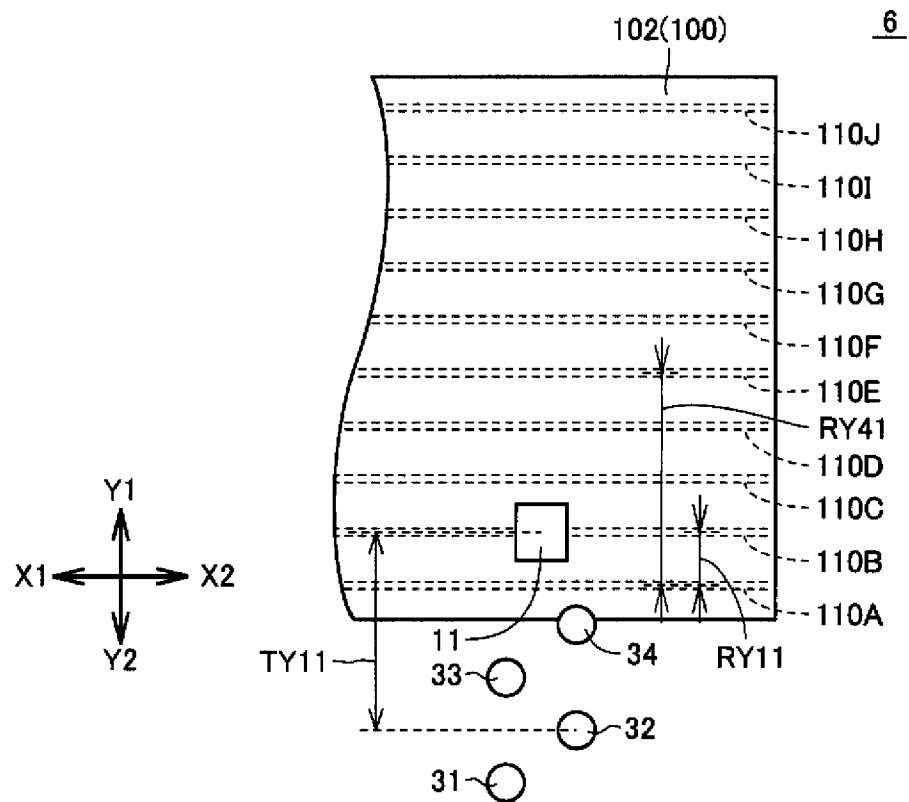
[図23]



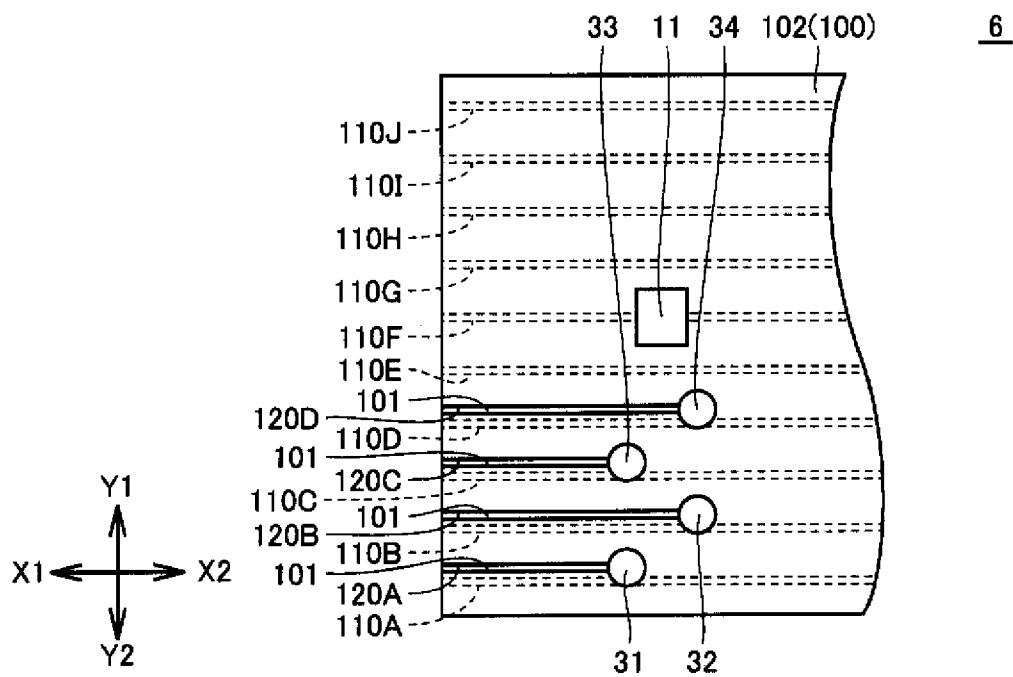
[図24]



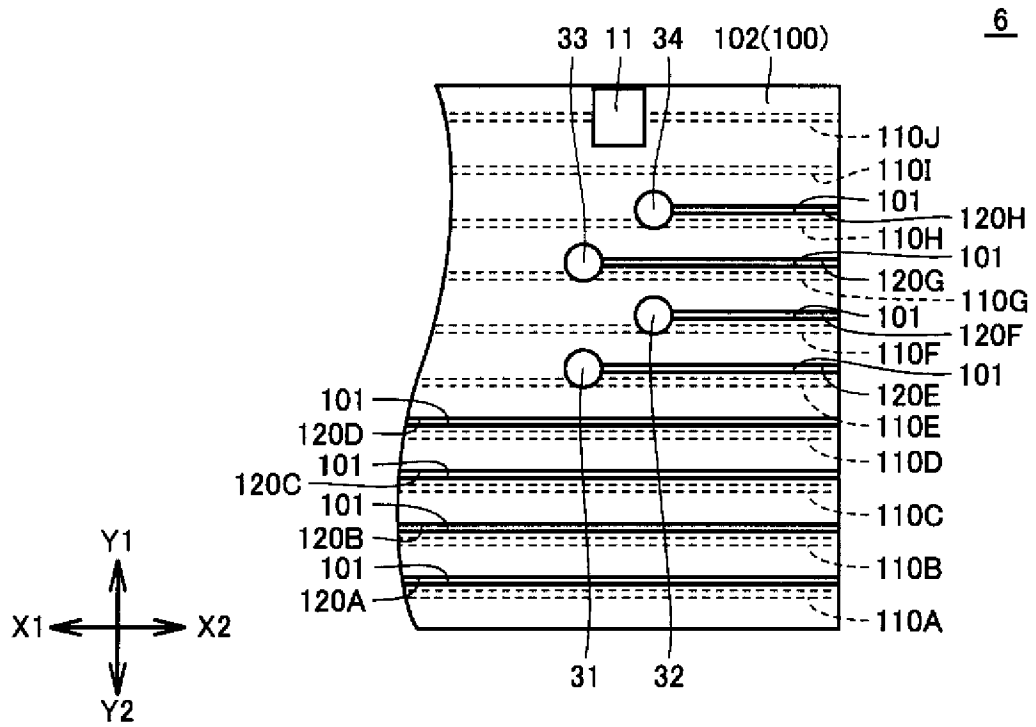
[図25]



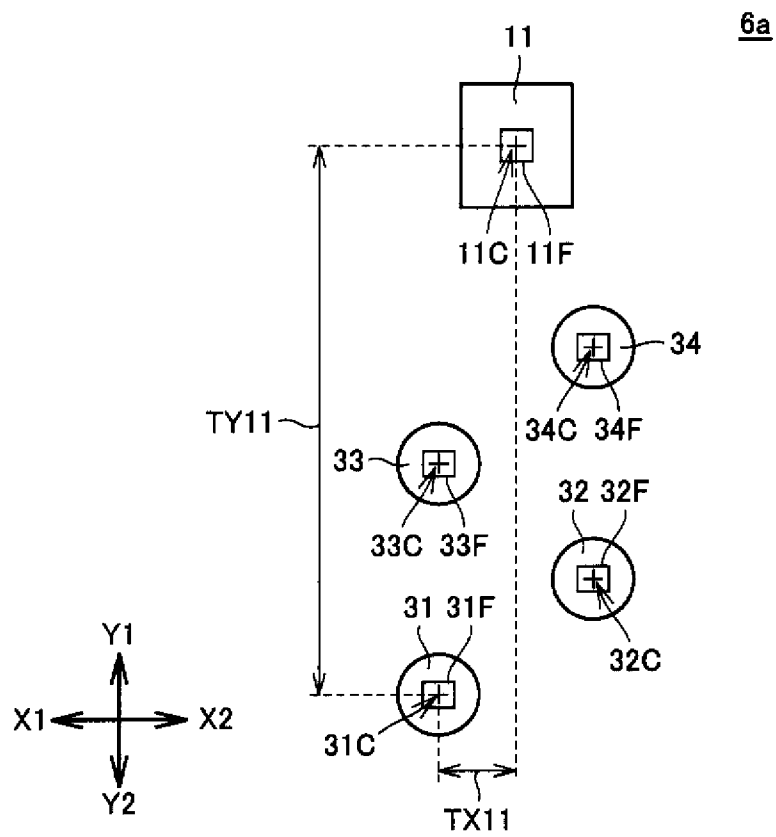
[図26]



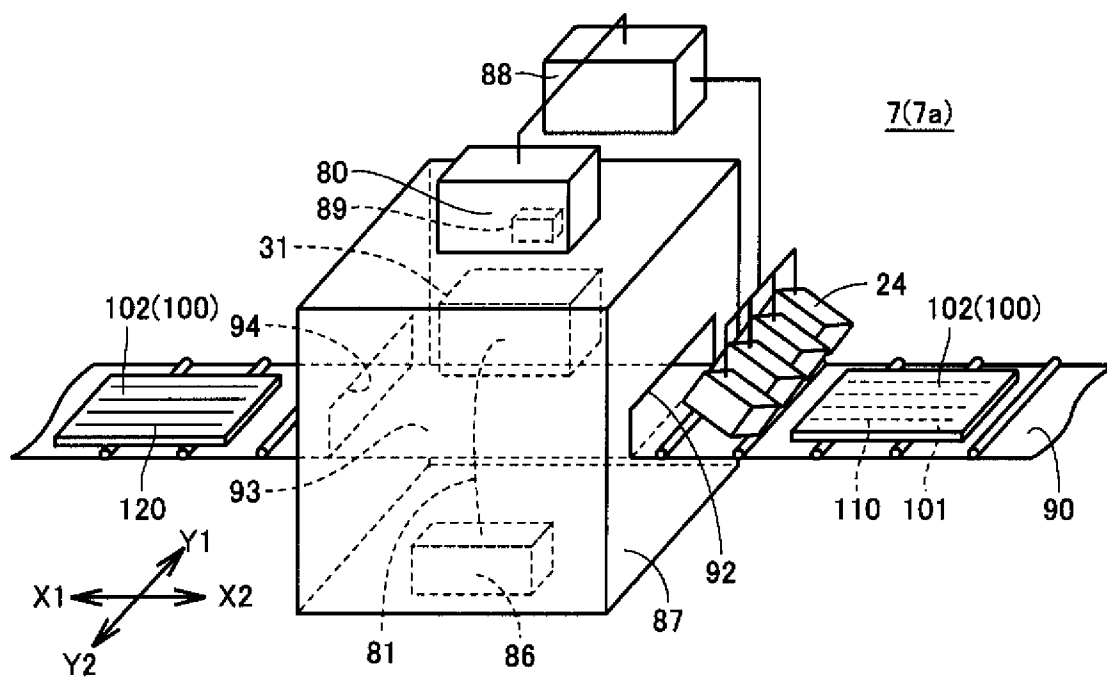
[図27]



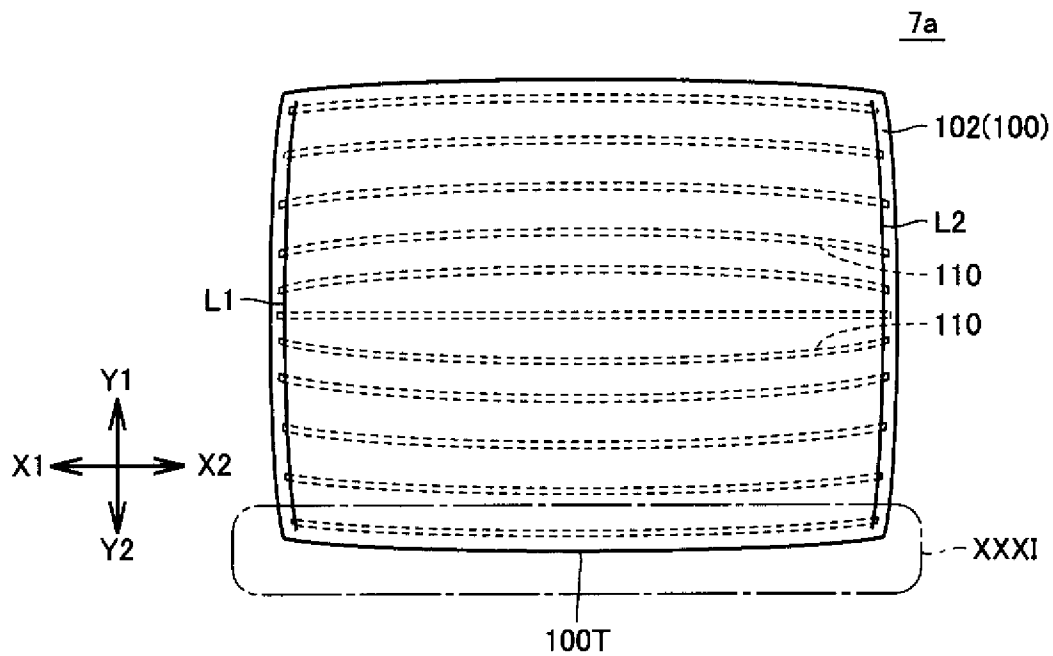
[図28]



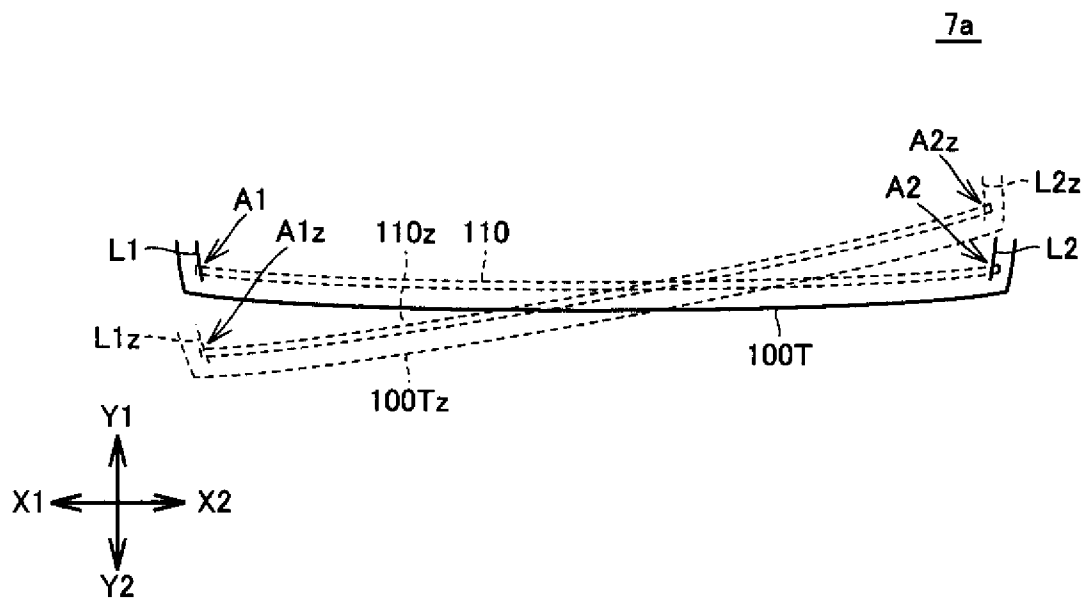
[図29]



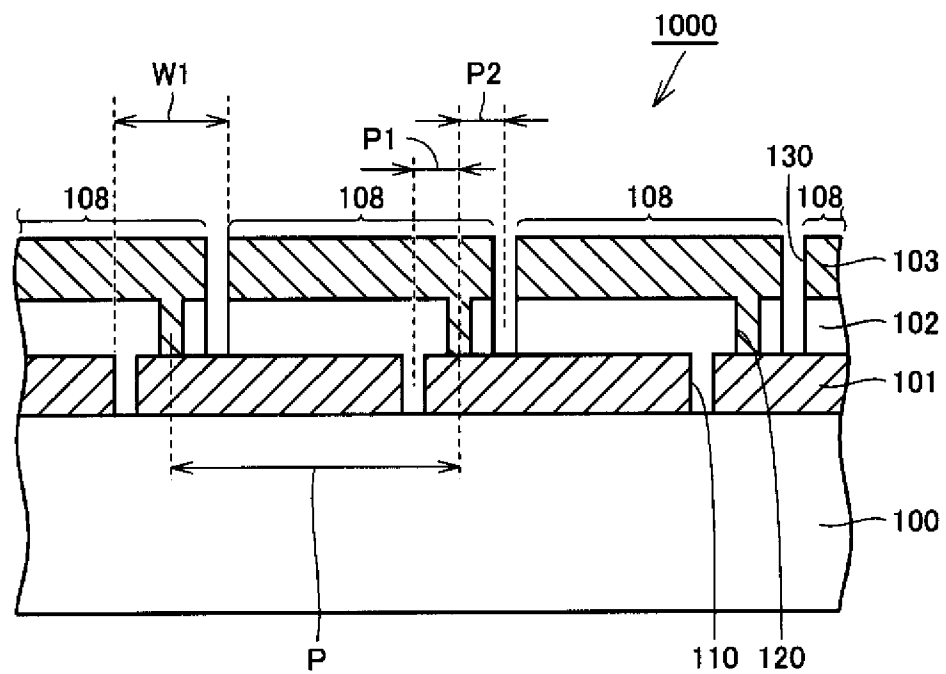
[図30]



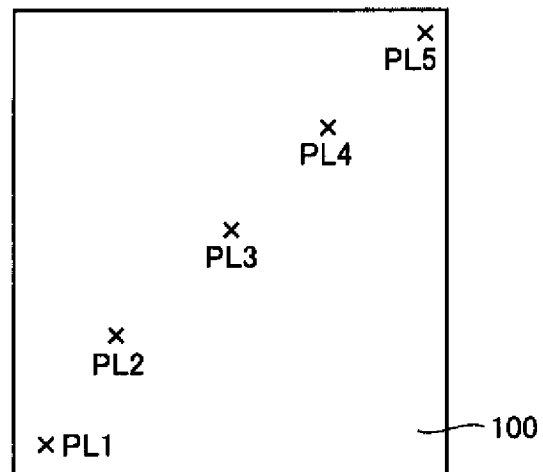
[図31]



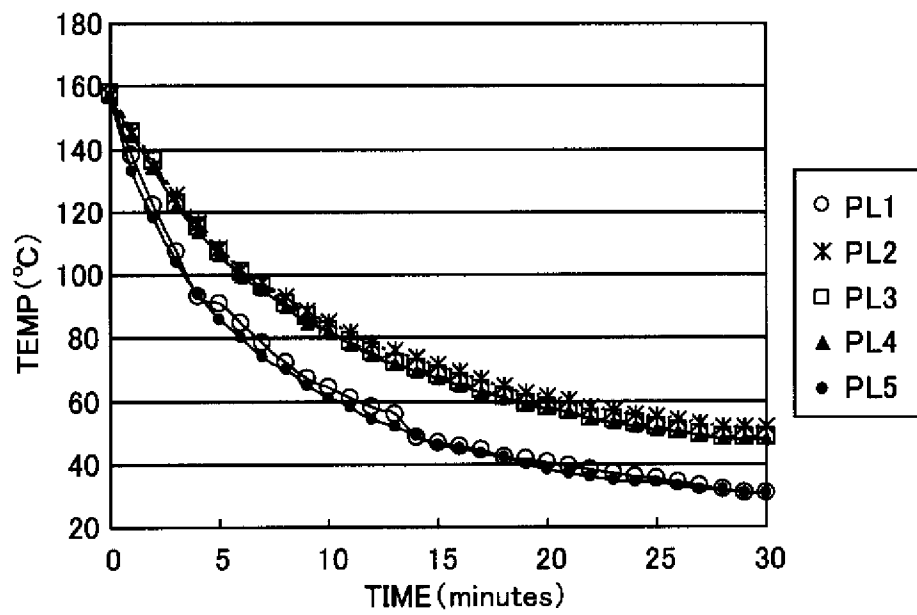
[図32]



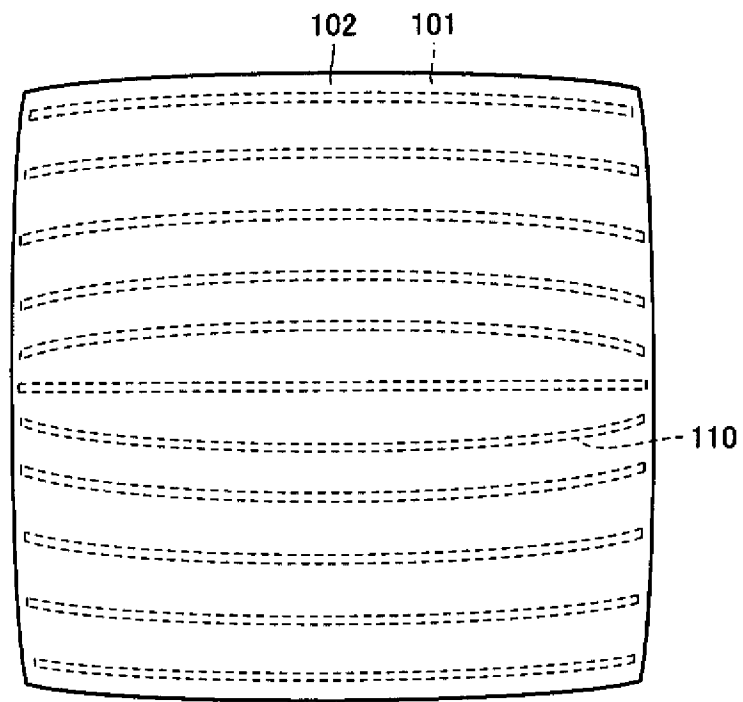
[図33]



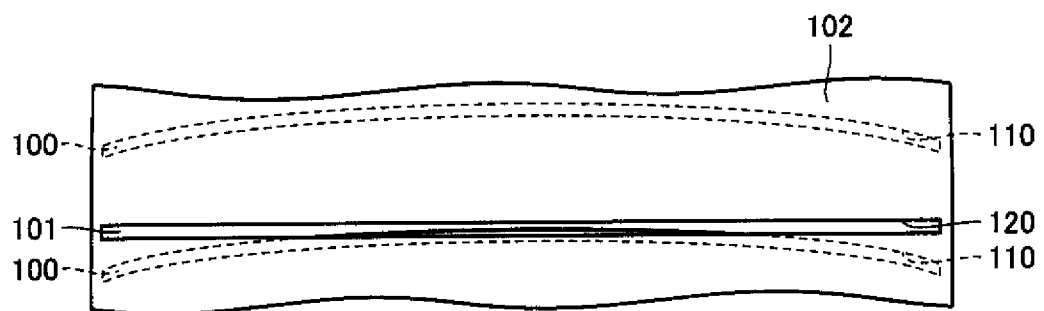
[図34]



[図35]



[図36]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054446

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04(2006.01)i, B23K26/00(2006.01)i, B23K26/02(2006.01)i, H01L31/042(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, B23K26/00, B23K26/02, H01L31/042

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 | 1996-2011 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2011 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2011 |

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2001-168068 A (Canon Inc.),<br>22 June 2001 (22.06.2001),<br>paragraphs [0032] to [0035], [0041];<br>fig. 2 to 3<br>(Family: none) | 1-12, 14-15<br>13     |
| X<br>Y    | JP 2009-297742 A (V Technology Co., Ltd.),<br>24 December 2009 (24.12.2009),<br>paragraph [0025]; fig. 1, 3<br>(Family: none)         | 1-12, 14-15<br>13     |
| Y         | JP 2009-76714 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.),<br>09 April 2009 (09.04.2009),<br>fig. 1, 7, 9<br>(Family: none)                  | 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 May, 2011 (10.05.11)Date of mailing of the international search report  
17 May, 2011 (17.05.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054446

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 7-263726 A (Fuji Electric Co., Ltd.),<br>13 October 1995 (13.10.1995),<br>fig. 7<br>(Family: none)                                   | 4-5, 12               |
| A         | JP 11-298017 A (Kaneka Corp.),<br>29 October 1999 (29.10.1999),<br>fig. 1<br>(Family: none)                                             | 4-5, 12               |
| A         | JP 2002-261314 A (Kaneka Corp.),<br>13 September 2002 (13.09.2002),<br>fig. 1<br>(Family: none)                                         | 4-5, 12               |
| A         | JP 2004-170455 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>17 June 2004 (17.06.2004),<br>paragraphs [0012] to [0013]<br>(Family: none) | 1-15                  |

## 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, B23K26/00(2006.01)i, B23K26/02(2006.01)i, H01L31/042(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, B23K26/00, B23K26/02, H01L31/042

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 1 1 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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<br>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<br>請求項の番号    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| X<br>Y          | JP 2001-168068 A (キヤノン株式会社) 2001. 06. 22,<br>段落【0032】 - 【0035】, 【0041】, 図 2-3<br>(ファミリーなし) | 1-12, 14-15<br>13 |
| X<br>Y          | JP 2009-297742 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2009. 12. 24,<br>段落【0025】, 図 1, 3<br>(ファミリーなし)            | 1-12, 14-15<br>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

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 5 . 2 0 1 1

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)

加藤 昌伸

2 K

3 7 0 0

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

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                               |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2009-76714 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2009. 04. 09,<br>図 1, 7, 9<br>(ファミリーなし)    | 13             |
| A                     | JP 7-263726 A (富士電機株式会社) 1995. 10. 13, 図 7<br>(ファミリーなし)                       | 4-5, 12        |
| A                     | JP 11-298017 A (鐘淵化学工業株式会社) 1999. 10. 29, 図 1<br>(ファミリーなし)                    | 4-5, 12        |
| A                     | JP 2002-261314 A (鐘淵化学工業株式会社) 2002. 09. 13, 図 1<br>(ファミリーなし)                  | 4-5, 12        |
| A                     | JP 2004-170455 A (三菱重工業株式会社) 2004. 06. 17,<br>段落 【0012】 - 【0013】<br>(ファミリーなし) | 1-15           |