

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 3 日(03.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/002257 A1

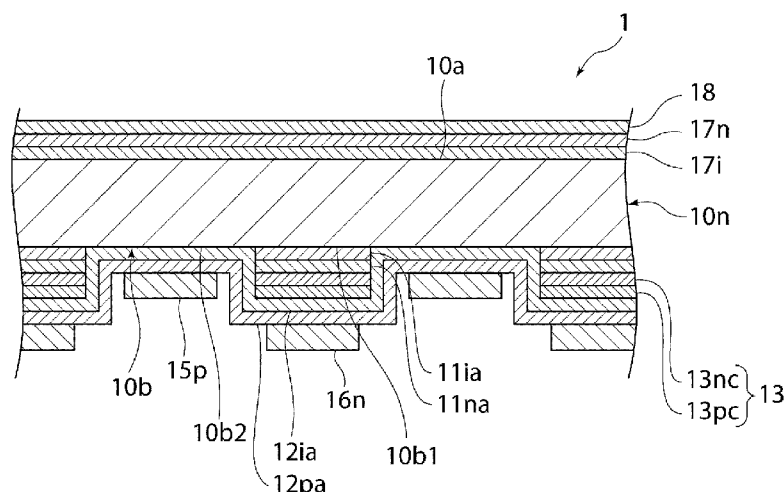
- | | |
|--|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)</p> | <p>(74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/066726</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2012年6月29日(29.06.2012)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | <p>(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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).</p> | |
| <p>(72) 発明者; および</p> | |
| <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 桐畑 豊(KIRIHATA, Yutaka) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 中須 匡人(NAKASU, Masato) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 曽谷直哉(SOTANI, Naoya) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).</p> | <p>(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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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).</p> |

[続葉有]

(54) Title: SOLAR CELL

(54) 発明の名称：太陽電池

[図1]



(57) Abstract: Provided is a solar cell having improved photoelectric conversion efficiency. A first crystalline semiconductor layer (13nc) is positioned between a first amorphous semiconductor layer (11na) of a first conductive type and an i-type amorphous semiconductor layer (12ia), in a region on a substrate (10n) comprising a semiconductor material. The first crystalline semiconductor layer (13nc) is of the first conductive type. A second crystalline semiconductor layer (13pc) is positioned between the first crystalline semiconductor layer (13nc) and the i-type amorphous semiconductor layer (12ia). The second crystalline semiconductor layer (13pc) is of another conductive type.

(57) 要約:

〔続葉有〕

WO 2014/002257 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

改善された光電変換効率を有する太陽電池を提供する。半導体材料からなる基板（10n）の一領域の上において、第1の結晶半導体層（13nc）は、一の導電型を有する第1のアモルファス半導体層（11na）とi型アモルファス半導体層（12ia）との間に配されている。第1の結晶半導体層（13nc）は、一の導電型を有する。第2の結晶半導体層（13pc）は、第1の結晶半導体層（13nc）とi型アモルファス半導体層（12ia）との間に配されている。第2の結晶半導体層（13pc）は、他の導電型を有する。

明 細 書

発明の名称：太陽電池

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、光電変換効率を向上し得る太陽電池として、p 側電極と n 側電極との両方が裏面側に設けられた裏面接合型の太陽電池が記載されている。特許文献 1 に記載の太陽電池は、半導体材料からなる基板の一主面の第 1 の領域の上に設けられた第 1 の半導体層と、一主面の第 2 の領域の上に設けられた第 2 の半導体層とを有する。第 1 及び第 2 の半導体層の一方が p 型であり、他方が n 型である。第 2 の半導体層は、第 2 の領域上から、第 1 の半導体層の上に跨がって設けられている。第 1 の領域において、第 1 の半導体層と第 2 の半導体層との間には、再結合層が設けられている。この再結合層は、正孔と電子とが再結合する再結合界面を構成するための層である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：WO 2010/098445 A1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 太陽電池の光電変換効率をさらに改善したいという要望がある。

本発明は、改善された光電変換効率を有する太陽電池を提供することを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明に係る太陽電池は、半導体材料からなる基板と、第 1 のアモルファス半導体層と、第 2 のアモルファス半導体層と、実質的に真性な i 型アモルファス半導体層と、第 3 のアモルファス半導体層と、第 1 の結晶半導体層と、第 2 の結晶半導体層とを備える。第 1 のアモルファス半導体層は、基板の

一領域の上に配されている。第1のアモルファス半導体層は、一の導電型を有する。第2のアモルファス半導体層は、基板の他の領域の上に配されている。第2のアモルファス半導体層は、他の導電型を有する。i型アモルファス半導体層は、第1のアモルファス半導体層の上に設けられている。第3のアモルファス半導体層は、i型アモルファス半導体層の上に設けられている。第3のアモルファス半導体層は、他の導電型を有する。第1の結晶半導体層は、第1のアモルファス半導体層とi型アモルファス半導体層との間に配されている。第1の結晶半導体層は、一の導電型を有する。第2の結晶半導体層は、第1の結晶半導体層とi型アモルファス半導体層との間に配されている。第2の結晶半導体層は、他の導電型を有する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、改善された光電変換効率を有する太陽電池を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第1の実施形態に係る太陽電池の略図的断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明を実施した好ましい形態の一例について説明する。但し、下記の実施形態は、単なる例示である。本発明は、下記の実施形態に何ら限定されない。

[0009] また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものである。図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0010] (第1の実施形態)

図1に示されるように、太陽電池1は、半導体材料からなる基板10nを有する。基板10nは、n型またはp型の導電型を有する。本実施形態では

、具体的には、基板10nの導電型は、n型である。基板10nは、例えば、n型の結晶半導体材料などにより構成することができる。具体的には、基板10nは、例えば、n型の結晶シリコンにより構成することができる。なお、結晶半導体材料には、単結晶半導体材料と多結晶半導体材料とが含まれるものとする。結晶シリコンには、単結晶シリコンと多結晶シリコンとが含まれるものとする。

[0011] 基板10nは、主として受光する第1の主面10aと第2の主面10bとを有する。第1の主面10aは、受光面側に位置する。ここで、「受光面」とは、2つの主面のうち、主として受光する側の主面をいう。

[0012] 第1の主面10aの上には、半導体層17i、半導体層17n及び保護層18がこの順番で設けられている。半導体層17iは、実質的に真性なi型半導体材料からなる。半導体層17iは、例えば、i型アモルファスシリコンにより構成することができる。半導体層17iの厚みは、実質的に発電に寄与しない程度の厚み（例えば、0.数nm〜25nm程度）であることが好ましい。半導体層17nの導電型は、基板10nと同じ導電型であるn型である。半導体層17nは、例えばn型アモルファスシリコンにより構成することができる。保護層18は、例えば、窒化珪素などにより構成することができる。保護層18は、半導体層17nを保護する機能とともに、入射光の表面反射を抑制する機能を有していてもよい。

[0013] 第2の主面10bの第1の領域10b1の上には、アモルファス半導体層11naが配されている。アモルファス半導体層11naは、基板10nと同じ導電型を有する。具体的には、アモルファス半導体層11naの導電型は、n型である。もっとも、アモルファス半導体層11naは、基板10nと異なる導電型を有していてもよい。アモルファス半導体層11naは、例えばn型アモルファスシリコンにより構成することができる。

[0014] 第1のアモルファス半導体層11naと第2の主面10bとの間には、実質的に真性なi型アモルファス半導体層11iaが設けられている。i型アモルファス半導体層11iaは、発電に実質的に寄与しない程度の厚み（例

例えば、0. 数nm～25nm程度）を有する。i型アモルファス半導体層11iaは、例えばi型アモルファスシリコンにより構成することができる。

[0015] 第2の主面10bの第1の領域10b1以外の領域の少なくとも一部である第2の領域10b2の上には、実質的に真性なi型アモルファス半導体層12iaが設けられている。i型アモルファス半導体層12iaの上には、アモルファス半導体層12paが設けられている。このアモルファス半導体層12paは、第2のアモルファス半導体層と、第3のアモルファス半導体層とを構成している。i型アモルファス半導体層12iaとアモルファス半導体層12paとは、第2の領域10b2の上とアモルファス半導体層11naの上とに跨がって設けられている。従って、第1の領域10b1においては、アモルファス半導体層11naとアモルファス半導体層12paとが積層されている。

[0016] i型アモルファス半導体層12iaは、例えば、i型アモルファスシリコンにより構成することができる。i型アモルファス半導体層12iaの厚みは、実質的に発電に寄与しない程度の厚み（例えば、0. 数nm～25nm程度）であることが好ましい。

[0017] アモルファス半導体層12paは、基板10nとは異なる導電性を有する。具体的には、アモルファス半導体層12paの導電性は、p型である。アモルファス半導体層12paは、例えば、p型アモルファスシリコンにより構成することができる。

[0018] アモルファス半導体層11naとi型アモルファス半導体層12iaとの間には、結晶半導体層13が設けられている。この結晶半導体層13は、正孔と電子とを再結合させる層である。結晶半導体層13は、再結合中心となり得る欠陥準位を有する。このため、結晶半導体層13において、電子と正孔との再結合とが生じやすい。よって、結晶半導体層13を介して電流が流れる。

[0019] 結晶半導体層13の厚みは、例えば、2nm～60nm程度であることが好ましく、2nm～30nmであることがより好ましい。

[0020] 結晶半導体層 13 は、第 1 の結晶半導体層 13 n c と、第 2 の結晶半導体層 13 p c とを有する。第 1 の結晶半導体層 13 n c は、アモルファス半導体層 11 n a の上に設けられている。第 1 の結晶半導体層 13 n c は、アモルファス半導体層 11 n a と接している。第 1 の結晶半導体層 13 n c は、アモルファス半導体層 11 n a と同じ導電性を有する。具体的には、第 1 の結晶半導体層 13 n c の導電性は、n 型である。第 1 の結晶半導体層 13 n c は、例えば、n 型微結晶シリコンにより構成することができる。第 1 の結晶半導体層 13 n c の厚みは、例えば、1 nm～30 nm 程度であることが好ましく、1 nm～15 nm であることがより好ましい。

[0021] 第 2 の結晶半導体層 13 p c は、第 1 の結晶半導体層 13 n c と i 型アモルファス半導体層 12 i a との間に配されている。第 2 の結晶半導体層 13 p c は、第 1 の結晶半導体層 13 n c 及び i 型アモルファス半導体層 12 i a のそれぞれと接している。第 2 の結晶半導体層 13 p c は、第 1 の結晶半導体層 13 n c とは異なる導電性を有する。具体的には、第 2 の結晶半導体層 13 p c の導電性は、p 型である。第 2 の結晶半導体層 13 p c は、例えば、p 型微結晶シリコンにより構成することができる。第 2 の結晶半導体層 13 p c の厚みは、例えば、1 nm～30 nm 程度であることが好ましく、1 nm～15 nm であることがより好ましい。

[0022] なお、微結晶半導体層とは、半導体結晶粒を複数個含む層をいう。微結晶半導体層には、実質的に半導体結晶粒のみからなる層が含まれる。また、微結晶半導体層は、半導体結晶粒に加え、半導体のアモルファス領域を有していてもよい。

[0023] 第 1 の領域 10 b 1 において、アモルファス半導体層 12 p a の上には、n 側電極 16 n が設けられている。一方、第 2 の領域 10 b 2 において、アモルファス半導体層 12 p a の上には、p 側電極 15 p が設けられている。電極 15 p、16 n は、例えば、Ag、Cu などの金属の少なくとも一種により構成することができる。

[0024] 上述のように、太陽電池 1 では、アモルファス半導体層 11 n a と i 型ア

モルファス半導体層 1 2 i a との間に、アモルファス半導体層 1 1 n a と同じ導電型を有する第 1 の結晶半導体層 1 3 n c が配されている。また、第 1 の結晶半導体層 1 3 n c と i 型アモルファス半導体層 1 2 i a との間に、第 1 の結晶半導体層 1 3 n c とは導電型が異なる第 2 の結晶半導体層 1 3 p c が配されている。第 2 の結晶半導体層 1 3 p c は、アモルファス半導体層 1 2 p a と同じ導電型を有する。すなわち、アモルファス半導体層 1 1 n a と i 型アモルファス半導体層 1 2 i a との間に、アモルファス半導体層 1 1 n a と同じ導電型を有する第 1 の結晶半導体層 1 3 n c と、アモルファス半導体層 1 2 p a と同じ導電型を有する第 2 の結晶半導体層 1 3 p c との積層体である結晶半導体層 1 3 が配されている。このため、例えば、第 1 のアモルファス半導体層と i 型アモルファス半導体層との間に、第 2 のアモルファス半導体層と同じ導電型を有するアモルファス半導体層を設けた場合と比較して、太陽電池の光電変換効率を向上することができる。この理由としては、アモルファス半導体層 1 1 n a と n 側電極 1 6 n との間の電気抵抗を低減できる効果が大きいためであると考えられる。

[0025] 以下、本発明の実施例 1 に有する基板 1 0 n と第 2 の結晶半導体層 1 3 p c との間の電気抵抗と、他の形態の電気抵抗の比較、検討を行う。

[0026] (比較例 1)

第 1 及び第 2 の結晶半導体層 1 3 n c、1 3 p c に代えて、p 型アモルファスシリコン層を設けたこと以外は、実施例 1 と同様にして太陽電池を作製し、基板 1 0 n と p 型アモルファスシリコン層との間の電気抵抗を測定した。結果を下記の表 1 に示す。

[0027] (比較例 2)

第 2 の結晶半導体層 1 3 p c に代えて、p 型アモルファスシリコン層を設けたこと以外は、実施例 1 と同様にして太陽電池を作製し、基板 1 0 n と p 型アモルファスシリコン層との間の電気抵抗を測定した。結果を下記の表 1 に示す。

[0028] (比較例 3)

第1の結晶半導体層13ncを設けなかったこと以外は、実施例1と同様にして太陽電池を作製し、基板10nと第2の結晶半導体層13pcとの間の電気抵抗を測定した。結果を下記の表1に示す。

[0029] [表1]

		電気抵抗 ($\Omega \text{ cm}^2$)
実施例1	$\mu \text{c-n} / \mu \text{c-p}$	0.023
比較例1	a-p	1.46
比較例2	$\mu \text{c-n} / \text{a-p}$	1.56
比較例3	$\mu \text{c-p}$	0.38

[0030] 表1に示す結果から、第1及び第2の結晶半導体層13nc、13pcを設けることにより、基板10nと第2の結晶半導体層13pcとの電気抵抗を低減できることが分かる。したがって、電力の損失が抑制されるため、太陽電池の光電変換効率が改善できる。

符号の説明

[0031] 1…太陽電池

10b1…第1の領域

10b…第2の主面

10b2…第2の領域

10n…半導体材料からなる基板

11ia、12ia…i型アモルファス半導体層

11na…アモルファス半導体層

12pa…アモルファス半導体層

13…結晶半導体層

13nc…第1の結晶半導体層

13pc…第2の結晶半導体層

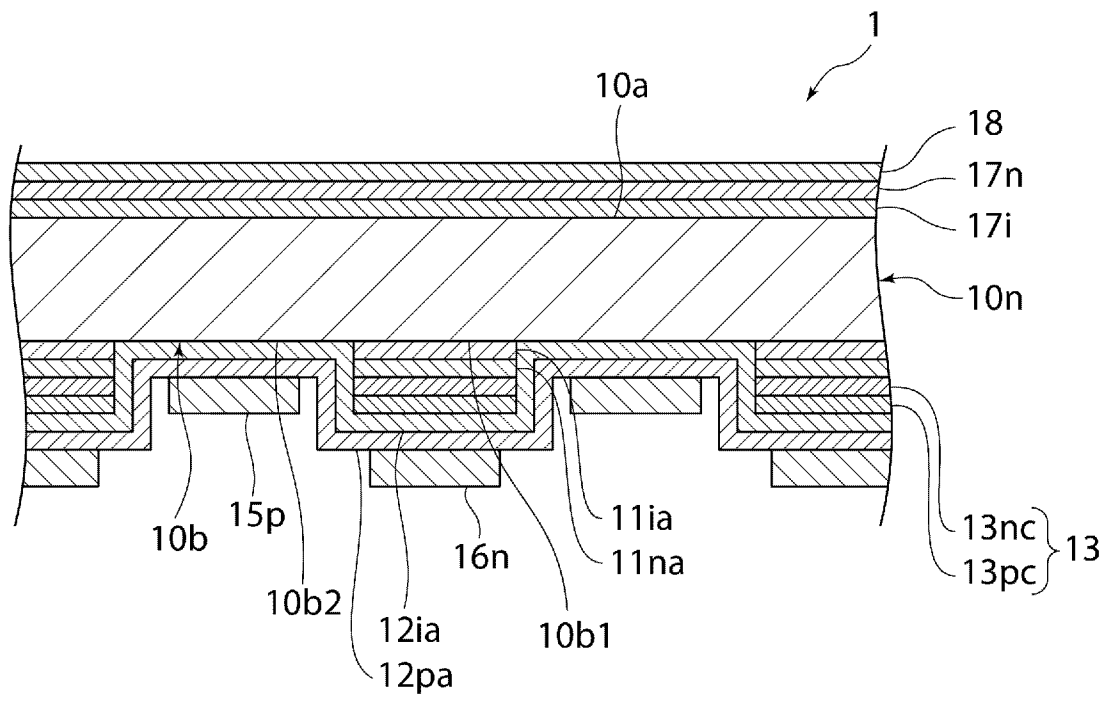
15p…p側電極

16n…n側電極

請求の範囲

- [請求項1] 半導体材料からなる基板と、
 前記基板の一領域の上に配されており、一の導電型を有する第1の
 アモルファス半導体層と、
 前記基板の他の領域の上に配されており、他の導電型を有する第2
 のアモルファス半導体層と、
 前記第1のアモルファス半導体層の上に設けられた実質的に真性な
 i型アモルファス半導体層と、
 前記i型アモルファス半導体層の上に設けられており、他の導電型
 を有する第3のアモルファス半導体層と、
 前記第1のアモルファス半導体層と前記i型アモルファス半導体層
 との間に配されており、前記一の導電型を有する第1の結晶半導体層
 と、
 前記第1の結晶半導体層と前記i型アモルファス半導体層との間に
 配されており、前記他の導電型を有する第2の結晶半導体層と、
 を備える、太陽電池。
- [請求項2] 前記第1の結晶質半導体及び前記第2の結晶質半導体は、微結晶半
 導体からなる、請求項1に記載の太陽電池。
- [請求項3] 前記一の導電型がn型であり、前記他の導電型がp型である、請求
 項1または2に記載の太陽電池。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066726

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	WO 2010/098445 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 September 2010 (02.09.2010), entire text; all drawings & JP 2010-199415 A & EP 2403004 A1 & CN 102422434 A	1-3
A	JP 2005-101151 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 April 2005 (14.04.2005), entire text; all drawings & US 2005/0062041 A1 & EP 1519422 A2 & CN 1601759 A	1-3
A	JP 2011-14619 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 20 January 2011 (20.01.2011), entire text; all drawings & US 2010/0326507 A1	1-3

☒ 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
13 August, 2012 (13.08.12)

Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066726

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 2010-153930 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 July 2010 (08.07.2010), entire text; all drawings & JP 2005-159320 A & JP 2011-181969 A & US 2005/0103377 A1 & EP 1528601 A2 & AU 2004222793 A	1-3

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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	WO 2010/098445 A1 (三洋電機株式会社) 2010.09.02, 全文, 全図 & JP 2010-199415 A & EP 2403004 A1 & CN 102422434 A	1-3
A	JP 2005-101151 A (三洋電機株式会社) 2005.04.14, 全文, 全図 & US 2005/0062041 A1 & EP 1519422 A2 & CN 1601759 A	1-3
A	JP 2011-14619 A (三洋電機株式会社) 2011.01.20, 全文, 全図 & US 2010/0326507 A1	1-3

☒ 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

13.08.2012

国際調査報告の発送日

21.08.2012

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100-8915

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)

堀部 修平

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2K

9215

C (続き) . 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 2010-153930 A (三菱重工業株式会社) 2010.07.08, 全文, 全図 & JP 2005-159320 A & JP 2011-181969 A & US 2005/0103377 A1 & EP 1528601 A2 & AU 2004222793 A	1-3