

(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
2012年9月7日(07.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/117926 A1

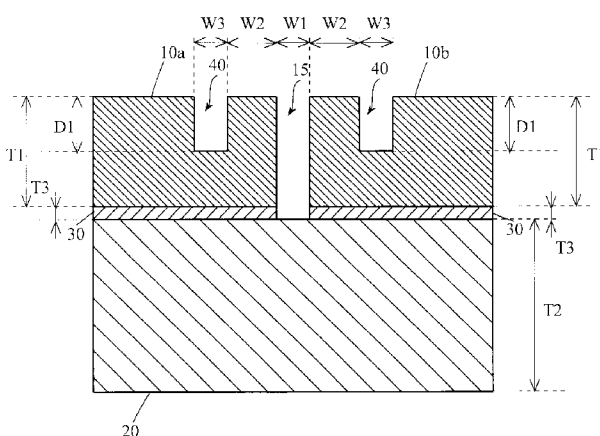
- (51) 国際特許分類:
C23C 14/34 (2006.01) H01L 21/363 (2006.01)
H01L 21/203 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054370
- (22) 国際出願日: 2012年2月23日(23.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-044085 2011年3月1日(01.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI 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): 楠見 崇嗣
(KUSUMI, Takatsugu). 神崎 庸輔 (KANZAKI,
Yohsuke).
- (74) 代理人: 島田 明宏 (SHIMADA, Akihiro); 〒
6340078 奈良県橿原市八木町1丁目10番3号
萬盛庵ビル 島田特許事務所 Nara (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,
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.
- (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, 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).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SPUTTERING TARGET AND METHOD FOR PRODUCING SAME, AND METHOD FOR PRODUCING THIN FILM TRANSISTOR

(54) 発明の名称: スパッタリングターゲット、その製造方法、および薄膜トランジスタの製造方法

[図3]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a sputtering target which enables the formation of a film having good properties. A sputtering target (100) comprises multiple target materials (10) comprising IGZO, a bucking plate (20) comprising Cu and the like, and a bonding material (30) comprising In and the like. The multiple target materials (10) and the bucking plate (20) are bonded together through the bonding material (30). On the surface of each of the target materials (10), a groove (40) having a length (L2), a width (W3) and a depth (D1) is formed. The groove (40) is formed in parallel with a joint part (15) between adjacent two of the target materials (10) and is also formed near the joint part (15) (a place that is a distance (W2) apart from the joint part (15)). The width (W3) of the groove (40) and the distance (W2) between the joint part (15) and the groove (40) are sufficiently smaller compared with the lengths (L1) of the upper and lower sides of each of the target materials (10).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/117926 A1



特性の良好な膜を得ることができるスパッタリングターゲットを提供することを目的とする。スパッタリングターゲット(100)は、IGZOからなる複数のターゲット材(10)、Cu等からなるバックングプレート(20)、およびIn等からなるボンディング材(30)により構成される。複数のターゲット材(10)とバックングプレート(20)とはボンディング材(30)を介して接合される。各ターゲット材(10)の表面には長さ(L2)、幅(W3)、深さ(D1)の溝(40)が設けられる。この溝(40)は、互いに隣接するターゲット材(10)同士の継ぎ目(15)と平行に、かつ、継ぎ目(15)の近傍(継ぎ目(15)から距離(W2)だけ離れた位置)に設けられる。溝(40)の幅(W3)および継ぎ目(15)から溝(40)までの距離(W2)は、ターゲット材(10)の上下辺の長さ(L1)に比べて十分小さい。

明 細 書

発明の名称：

スパッタリングターゲット、その製造方法、および薄膜トランジスタの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、スパッタリングターゲット、その製造方法、および薄膜トランジスタの製造方法に関し、特に、複数のターゲット材を備える分割型のスパッタリングターゲット、その製造方法、およびそのスパッタリングターゲットを用いた薄膜トランジスタの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、酸化物半導体をチャネル層に用いた薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: TFT) が注目されている。酸化物半導体膜は、高移動度であり、かつ、可視光の透過性が高いため、液晶表示装置等の用途に用いられている。酸化物半導体膜としては、例えば、インジウム (In)、ガリウム (Ga)、亜鉛 (Zn)、および酸素 (O) を主成分とする酸化物半導体である InGaZnO_x (以下、「IGZO」という) からなるものが知られている。

[0003] このような酸化物半導体膜を成膜する方法の1つとしてスパッタリング法が知られている。このスパッタリング法で用いられるスパッタリングターゲットは、一般に、形成すべき薄膜の材料からなるターゲット材と、銅 (Cu) 等の導電性・熱伝導性に優れた材質からなる支持材とを、In等からなるボンディング材を介して接合した構成となっている。

[0004] スパッタリング法の1つであるマグネトロンスパッタリング法では、スパッタリングターゲットの裏面に磁石を配置してスパッタリングが行われる。マグネトロンスパッタリング法によれば高速で成膜を行うことができる。そのため、マグネトロンスパッタリング法が酸化物半導体膜の成膜に広く用いられている。

- [0005] 近年、液晶表示装置等の表示パネルの大型化が進んでいる。これに伴い、ターゲット材も大型化する必要がある。しかし、大型のターゲット材を形成することは一般に困難である。そこで、複数のターゲット材が支持材上に平板状に設けられた分割型のスパッタリングターゲットが提案されている。このような構成によれば、ターゲット材の枚数を増やすことにより、スパッタリングターゲットの大型化に対応できる。
- [0006] 分割型のスパッタリングターゲットでは一般に、ターゲット材の割れ等を防ぐために、互いに隣接するターゲット材同士の継ぎ目には僅かな隙間が設けられている。ターゲット材の継ぎ目に対応する位置と、この継ぎ目に対応する位置以外とで互いに異なる膜質の膜が成膜される。すなわち、従来、継ぎ目に対応する位置に形成されたT F Tの特性が、この継ぎ目に対応する位置以外に形成されたT F Tの特性に比べて悪化するという問題があった。
- [0007] 本願発明に関連して、特許文献1には、ターゲット材同士の継ぎ目に、スパッタリングされにくい材質またはターゲット材と同じ材質のいずれかからなる保護材が設けられたスパッタリングターゲットが開示されている。このような構成によれば、継ぎ目において支持材がスパッタされて薄膜に混入することを防ぐことができる。
- [0008] また、特許文献2には、ターゲット材の表面に多数の角が設けられたスパッタリングターゲットが開示されている。このような構成によれば、スパッタリングを高速化することができる。
- [0009] また、特許文献3には、ターゲット材のエロージョンされやすい領域の両側に溝が設けられたスパッタリングターゲットが開示されている。このような構成によれば、ターゲット材の利用効率を高めることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：日本の特開平10-121232号公報
特許文献2：日本の特開平6-287750号公報
特許文献3：日本の特開平11-193457号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] しかし、上記特許文献1～3に記載のスputタリングターゲットでは、継ぎ目15での電界集中に起因する膜質変化を防ぐことができない。
- [0012] そこで、本発明は、特性の良好な膜を得ることができるスputタリングターゲットを提供することを目的とする。
- [0013] また、本発明は、特性の良好な膜を得ることができるスputタリングターゲットの製造方法を提供することを他の目的とする。
- [0014] また、本発明は、特性の良好な半導体膜を得ることができるスputタリングターゲットを用いた薄膜トランジスタの製造方法を提供することを他の目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 本発明の第1の局面は、スputタリングターゲットであって、互いに同じ材料からなる複数のターゲット材と、前記複数のターゲット材を支持する支持材と、前記複数のターゲット材と前記支持材とを接合するボンディング材とを備え、互いに隣接するターゲット材の少なくとも一方の表面に、当該表面を2以上の領域に分割する溝が設けられていることを特徴とする。
- [0016] 本発明の第2の局面は、本発明の第1の局面において、各ターゲット材が半導体からなることを特徴とする。
- [0017] 本発明の第3の局面は、本発明の第2の局面において、前記半導体が酸化物半導体であることを特徴とする。
- [0018] 本発明の第4の局面は、本発明の第3の局面において、前記酸化物半導体が、インジウム、ガリウム、亜鉛、および酸素を主成分とすることを特徴とする。
- [0019] 本発明の第5の局面は、本発明の第3の局面において、前記酸化物半導体が、インジウム、ガリウム、亜鉛、銅、珪素、錫、アル

ミニウム、カルシウム、ゲルマニウム、および鉛のうち少なくとも1つを含むことを特徴とする。

- [0020] 本発明の第6の局面は、本発明の第2の局面において、前記溝が、互いに隣接するターゲット材同士の継ぎ目と平行に設けられていることを特徴とする。
- [0021] 本発明の第7の局面は、本発明の第6の局面において、前記溝が、前記継ぎ目の近傍に設けられていることを特徴とする。
- [0022] 本発明の第8の局面は、本発明の第7の局面において、前記継ぎ目に対応して、前記互いに隣接するターゲット材の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに前記溝が少なくとも1つ設けられていることを特徴とする。
- [0023] 本発明の第9の局面は、本発明の第8の局面において、前記継ぎ目に対応して、前記互いに隣接するターゲット材の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに前記溝が複数設けられていることを特徴とする。
- [0024] 本発明の第10の局面は、本発明の第7の局面において、前記継ぎ目に対応して、前記互いに隣接するターゲット材のいずれか一方の表面に前記溝が1つ設けられていることを特徴とする。
- [0025] 本発明の第11の局面は、本発明の第2の局面において、前記溝の深さが、当該溝が設けられたターゲット材の厚さの $1/2$ 以上であって、当該溝が設けられたターゲット材の厚さ未満であることを特徴とする。
- [0026] 本発明の第12の局面は、本発明の第2の局面において、各ターゲット材の、前記溝および前記継ぎ目に対応した角部が面取りされていることを特徴とする。
- [0027] 本発明の第13の局面は、本発明の第2の局面において、前記支持材が平板状に形成され、各ターゲット材が平板状に形成されていることを特徴とする。
- [0028] 本発明の第14の局面は、本発明の第2の局面において、

前記支持材が円筒状または円柱状に形成され、

各ターゲット材が円筒状に形成されていることを特徴とする。

[0029] 本発明の第15の局面は、薄膜トランジスタの製造方法であって、
本発明の第2の局面から本発明の第14の局面までのいずれかに係るスパッタリングターゲットをスパッタすることによりチャンネル層を形成する工程を備えることを特徴とする。

[0030] 本発明の第16の局面は、互いに同じ材料からなる複数のターゲット材と、前記複数のターゲット材を支持する支持材と、前記複数のターゲット材と前記支持材とを接合するボンディング材とを備えるスパッタリングターゲットの製造方法であって、

互いに隣接するターゲット材の少なくとも一方の表面に、当該表面を2以上の領域に分割する溝を形成する工程を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0031] 本発明の第1の局面によれば、互いに隣接するターゲット材の少なくとも一方の表面に、当該一方の一辺に沿った溝が設けられる。これにより、互いに隣接するターゲット材同士の継ぎ目での電界集中が緩和される。したがって、特性の良好な膜を得ることができる。

[0032] 本発明の第2の局面によれば、特性の良好な半導体膜を得ることができる。

[0033] 本発明の第3の局面によれば、特性の良好な酸化物半導体膜を得ることができる。

[0034] 本発明の第4の局面によれば、特性の良好なIGZO半導体膜を得ることができる。

[0035] 本発明の第5の局面によれば、特性の良好な、いわゆるIGZO系酸化物半導体膜を得ることができる。

[0036] 本発明の第6の局面によれば、上記継ぎ目に沿った溝を設けることにより、本発明の第2の局面と同様の効果を奏することができる。

[0037] 本発明の第7の局面によれば、上記継ぎ目の近傍に溝が設けられる。これ

により、この継ぎ目での電界集中をさらに緩和することができる。したがって、特性のさらに良好な半導体膜を得ることができる。

[0038] 本発明の第8の局面によれば、上記継ぎ目に対して、この継ぎ目を形成している互いに隣接するターゲット材の一方の表面と他方の表面とに溝が少なくとも1つ設けられる。これにより、上記継ぎ目での電界集中をさらに緩和することができる。したがって、特性のさらに良好な半導体膜を得ることができる。

[0039] 本発明の第9の局面によれば、上記継ぎ目に対して、この継ぎ目を形成している互いに隣接するターゲット材の一方の表面と他方の表面とに溝が複数設けられる。これにより、上記継ぎ目での電界集中がさらに緩和されると共に、溝での電界集中も緩和される。したがって、特性のさらに良好な半導体膜を得ることができる。

[0040] 本発明の第10の局面によれば、上記継ぎ目に対して、この継ぎ目を形成している互いに隣接するターゲット材のいずれか一方の表面に溝が1つ設けられる。これにより、溝の数が低減されるので、溝を形成するためのコストを低減することができる。また、ターゲット材の強度を十分に保つことができる。

[0041] 本発明の第11の局面によれば、ターゲット材の厚みの $1/2$ 以上、かつ、ターゲット材の厚み未満の深さの溝が、ターゲット材の表面に設けられる。これにより、溝の寿命を長くなる。したがって、ターゲット材のスパッタが進んでも、形成される半導体膜の特性の悪化を防ぐことができる。

[0042] 本発明の第12の局面によれば、溝および上記継ぎ目に対応した、ターゲット材の角部が面取りされている。これにより、上記継ぎ目での電界集中がさらに緩和されると共に、溝での電界集中も緩和される。したがって、特性のさらに良好な半導体膜を得ることができる。

[0043] 本発明の第13の局面によれば、ターゲット材が平板状であるスパッタリングターゲットにおいて、本発明の第2の局面と同様の効果を奏することができる。

[0044] 本発明の第14の局面によれば、ターゲット材が円筒状であるスパッタリングターゲットにおいて、本発明の第2の局面と同様の効果を奏することができる。

[0045] 本発明の第15の局面によれば、特性の良好なチャンネル層が形成された薄膜トランジスタを得ることができる。

[0046] 本発明の第16の局面によれば、特性の良好な膜を得ることができるスパッタリングターゲットを製造することができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]本発明の第1の実施形態に係るスパッタリングターゲットの平面図である。

[図2]図1に示すスパッタリングターゲットのA-A'線断面図である。

[図3]図2に係る断面図の一部を拡大した図である。

[図4]上記第1の実施形態の他の例を示す図である。

[図5] (A) ~ (C) は、上記第1の実施形態に係るスパッタリングターゲットの製造方法を示す図である。

[図6] (A) ~ (C) は、上記図5 (A) ~ 図5 (C) の一部をそれぞれ拡大した図である。

[図7]上記第1の実施形態に係るスパッタリングターゲットを用いてチャンネル層を形成したTF Tの構成を示す断面図である。

[図8] (A) ~ (D) は、上記第1の実施形態におけるTF Tの製造工程を説明するための断面図である。

[図9] (A)、(B) は、上記第1の実施形態におけるTF Tの製造工程を説明するための断面図である。

[図10]図7に示すTF Tが画素TF Tとして設けられた、アクティブマトリクス基板の一部を示す図である。

[図11]上記第1の実施形態に係るスパッタリングターゲットを用いてチャンネル層を形成したTF Tの特性を示す図である。

[図12]上記第1の実施形態の第1の変形例に係るスパッタリングターゲット

の平面図である。

[図13]図12に示すスパッタリングターゲットのB-B'線断面図である。

[図14]上記第1の実施形態の第2の変形例に係るスパッタリングターゲットの断面図である。

[図15]図14に係る断面図の一部を拡大した図である。

[図16]上記第1の実施形態の第3の変形例に係るスパッタリングターゲットの平面図である。

[図17]上記第1の実施形態の第4の変形例に係るスパッタリングターゲットの断面図の一部を拡大した図である。

[図18]上記第1の実施形態の第5の変形例に係るスパッタリングターゲットの平面図である。

[図19]上記第1の実施形態の第5の変形例の他の態様を示す平面図である。

[図20]上記第1の実施形態の第6の変形例に係るスパッタリングターゲットの平面図である。

[図21]上記第1の実施形態の第6の変形例の他の態様を示す平面図である。

[図22]上記第1の実施形態の第6の変形例の他の態様を示す平面図である。

[図23]本発明の第2の実施形態に係るスパッタリングターゲットの斜視図である。

[図24]図23に係るスパッタリングターゲットのC-C'線断面図である。

[図25]図24に係る断面図の一部を拡大した図である。

[図26](A)、(B)は、上記第2の実施形態に係るスパッタリングターゲットの製造方法を示す図である。

[図27](A)、(B)は、上記第2の実施形態に係るスパッタリングターゲットの製造方法を示す図である。

[図28]従来のスパッタリングターゲットの平面図である。

[図29]図28に示すスパッタリングターゲットのD-D'線断面図である。

[図30]図29に係る断面図の一部を拡大した図である。

[図31]従来のスパッタリングターゲットを用いてチャンネル層を形成したTF

Tの構成を示す断面図である。

[図32]DCマグネトロンスパッタリング法を説明するための模式図である。

[図33]従来のスパッタリングターゲットを用いてチャンネル層を形成したTF Tの特性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0048] <0. 基礎検討>

本発明の実施形態について説明する前に、上記課題を解決すべく本願発明者によりなされた基礎検討について説明する。

[0049] <0. 1 従来のスパッタリングターゲットの構成>

従来のスパッタリングターゲットの構成について、図28～図30を参照しながら説明する。図28は、従来のスパッタリングターゲット190の構成を示す平面図である。図29は、図28に示すスパッタリングターゲット190のD-D'線断面図である。図30は、図29に係る断面図の一部（破線で囲んだ部分）を拡大した図である。

[0050] スパッタリングターゲット190は、平板状の複数のターゲット材10、バッキングプレート20、およびボンディング材30により構成された分割型のスパッタリングターゲットである。図28および図29では、ターゲット材10が横方向に3つ並べて配置されている例を示している。各ターゲット材10は形成すべき薄膜の材料からなる。本基礎検討における各ターゲット材10は、In、Ga、Zn、およびOを主成分とする酸化物半導体であるIGZOからなっている。バッキングプレート20はCu等からなっている。ボンディング材30はIn等からなっている。複数のターゲット材10とバッキングプレート20とは、ボンディング材30を介して接合されている。ターゲット材10の割れ等を防ぐために、互いに隣接するターゲット材10同士の継ぎ目15には僅かな隙間が設けられている。この継ぎ目15では一般に、図30に示すように、バッキングプレート20の表面が露出している。

[0051] <0. 2 TF Tの構成>

図31は、上記従来のスパッタリングターゲット190を用いてチャンネル層を形成したTF T 290の構成を示す断面図である。図31に示すように、TF T 290は、エッチングストッパ構造のボトムゲート型TF Tである。

- [0052] ガラス等からなる絶縁基板210上にゲート電極220が形成されている。ゲート電極220は、膜厚30nmのチタン(Ti)膜、膜厚200nmのアルミニウム(Al)膜、膜厚100nmのTi膜が順に成膜された積層膜である。
- [0053] ゲート電極220上には、ゲート電極220を覆うようにゲート絶縁膜230が成膜されている。ゲート絶縁膜230は、膜厚325nmの窒化シリコン(SiN_x)膜、膜厚50nmの酸化シリコン(SiO₂)膜が順に成膜された積層膜である。
- [0054] ゲート絶縁膜230上にIGZOからなるチャンネル層240が形成されている。このチャンネル層240の形成方法については、後で説明する。
- [0055] チャンネル層240の図31における左側上部、右側上部、および中央上部には、膜厚150nmのSiO₂からなるエッチングストッパ層250a、250b、および250cそれぞれが形成されている。
- [0056] エッチングストッパ層250aと、エッチングストッパ層250aおよび250cの間に表面が露出したチャンネル層240と、エッチングストッパ層250cの左側端部とを覆うようにソース電極260aが形成されている。また、エッチングストッパ層250bと、エッチングストッパ層250bおよび250cの間に表面が露出したチャンネル層240と、エッチングストッパ層250cの右側端部とを覆うようにドレイン電極260bが形成されている。エッチングストッパ層250aおよび250cの間にはコンタクトホールが形成され、このコンタクトホールによりソース電極260aとチャンネル層240とが接続されている。同様に、エッチングストッパ層250bおよび250cの間にはコンタクトホールが形成され、このコンタクトホールによりドレイン電極260bとチャンネル層240とが接続されている。ソー

ス電極 260a およびドレイン電極 260b は、膜厚 30nm の Ti 膜、膜厚 200nm の Al 膜が順に成膜された積層膜である。なお、このような積層膜に代えて、ソース電極 260a およびドレイン電極 260b として、Ti、Al、Cu、モリブデン (Mo)、タングステン (W)、クロム (Cr) 等の単一金属膜や、窒化チタン (TiN)、窒化モリブデン (MoN) 等の合金膜を用いてもよく、また、これらの積層膜を用いてもよい。

[0057] ソース電極 260a およびドレイン電極 260b が形成された絶縁基板 210 全体を覆うように、膜厚 200nm の SiO₂ からなる保護膜 270 が成膜されている。

[0058] <0.3 チャネル層の形成>

上記チャネル層 240 は、マグネトロンスパッタリング法により形成される。マグネトロンスパッタリング法としては、DC (Direct Current) マグネトロンスパッタリング法、RF (Radio Frequency) マグネトロンスパッタリング法等が挙げられる。IGZO からなる半導体膜の成膜には DC マグネトロンスパッタリング法または RF マグネトロンスパッタリング法のどちらを用いてもよいが、以下では、DC マグネトロンスパッタリング法を用いるものとして説明する。

[0059] DC マグネトロンスパッタリング法では、図 32 に示すように、スパッタリングターゲット 190 の背面 (バックングプレート 20 側の面) にマグネット 300 が配置され、このマグネット 300 が背面に配置されたスパッタリングターゲット 190 と基板 211 との間に DC 電圧が印加される。基板 211 は、ゲート電極 220、ゲート絶縁膜 230 まだが表面に積層された絶縁基板 210 である。スパッタガスとして、アルゴン (Ar) ガス等が用いられる。なお、マグネット 300 は通常複数用いられるが、図 32 では図示の便宜上 1 枚としている。

[0060] DC 電圧が印加されると、Ar イオンが加速され、スパッタリングターゲット 190 のターゲット材 10 表面に衝突する。これにより、ターゲット材 10 表面から原子がはじき飛ばされ (スパッタされ)、基板 211 に到達す

る。このように、スパッタされたターゲット材10が基板211に堆積することにより、半導体膜が成膜される。マグネトロンスパッタリング法では、マグネット300がスパッタリングターゲット190の背面に配置されているので、電子のらせん軌道が束縛される。そのため、ターゲット材10近傍で高密度プラズマが発生する。その結果、高速な成膜を行うことができる。

[0061] <0.4 考察>

本願発明者は、上記従来 of スパッタリングターゲット190を用いてチャンネル層240を形成したTF T 290の特性測定実験を行った。この実験に用いたスパッタリングターゲット190では、図30に示す各ターゲット材10の厚さT1を6.0mm、バックングプレート20の厚さT2を10.0mm、ボンディング材30の厚さT3を0.3mm、継ぎ目15の幅W1を0.3mmとしている。また、TF T 290のチャンネル長を8 μ m、チャンネル幅を20 μ mとしている。

[0062] 図33は、上記従来 of スパッタリングターゲット190を用いてチャンネル層240を形成したTF T 290のI d - V g特性を示す図である。ここで、I dはドレイン電流を、V gはゲート電圧を表す。また、ターゲット材10の継ぎ目15に対応する位置以外（以下、「通常部」という）に形成されたTF T 290の特性を実線で、ターゲット材10の継ぎ目15に対応する位置（以下、「継ぎ目部」という）に形成されたTF T 290の特性を破線で示している。

[0063] 図33に示すように、継ぎ目部に形成されたTF T 290は、通常部に形成されたTF T 290に比べてI d - V g特性の立ち上がりが悪化する。この原因として、ターゲット材10の継ぎ目15において露出したバックングプレート20や、継ぎ目15に滲み出たボンディング材30が不純物としてスパッタされ、これらが半導体膜に不純物として混入することが従来知られている。これにより、継ぎ目部に形成されたTF T 290の移動度の低下やしきい値電圧の増加等が生じてしまう。

[0064] しかし、本願発明者は、継ぎ目部に形成されたTF T 290の特性悪化に

は、ターゲット材10の継ぎ目15において露出したバックングプレート20や、継ぎ目15に滲み出たボンディング材30が不純物としてスパッタされること以外にも原因があることを見出した。一般に、導体の角部に電界が集中することが知られている。すなわち、スパッタリングターゲット190では、ターゲット材10の継ぎ目15に電界が集中する。この集中した電界により継ぎ目15に異常放電（「アーキング」ともいう）が生じるので、継ぎ目部に成膜される半導体膜の膜質が、通常部に成膜される半導体膜の膜質と異なるものとなる。すなわち、この異常放電の影響によって、継ぎ目部に成膜される半導体膜の特性が悪化する。その結果、継ぎ目部に形成されたTF290には、移動度の低下やしきい値電圧の増加等が生じる。

[0065] このようなTF290の特性の悪化は、上述のように、上記特許文献1～3に係るスパッタリングターゲットの構成を採用しても解消することができない。

[0066] 以上の基礎検討に基づき本願発明者によりなされた本発明の実施形態について、以下、添付図面を参照しながら説明する。

[0067] <1. 第1の実施形態>

<1. 1 スパッタリングターゲットの構成>

本発明の第1の実施形態に係るスパッタリングターゲットの構成について、図1～図3を参照しながら説明する。図1は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100の構成を示す平面図である。図2は、図1に示すスパッタリングターゲット100のA-A'線断面図である。図3は、図2に係る断面図の一部（破線で囲んだ部分）を拡大した図である。

[0068] 本実施形態に係るスパッタリングターゲット100は、互いに同じ材料からなる3つの平板状のターゲット材10a～10c（以下、これらを区別しない場合に「ターゲット材10」という）と、平板状の支持材としてのバックングプレート20と、ボンディング材30とにより構成された分割型のスパッタリングターゲット100である。以下、本実施形態および後述の第6の変形例を除く各変形例では、図1、図2またはこれらと同様の後述の平面

図および断面図における左側に位置するターゲット材10aを「左側ターゲット材10a」と、中央に位置するターゲット材10bを「中央ターゲット材10b」と、右側に位置するターゲット材10cを「右側ターゲット材10c」と呼ぶことがある。また、以下の説明では、参照している図面における横方向および縦方向をそれぞれ単に「横方向」および「縦方向」という。本実施形態に係るスパッタリングターゲット100は、上記従来のスパッタリングターゲット190と異なり、各ターゲット材10の表面に溝40が設けられている。なお、図1および図2では、ターゲット材10が横方向に3つ並べて配置されている例を示しているが、本実施形態のターゲット材10の数はこれに限定されるものではない。

[0069] 各ターゲット材10とバックングプレート20とは、ボンディング材30を介して接合されている。ターゲット材10の割れ等を防ぐために、互いに隣接するターゲット材10同士の継ぎ目15には僅かな隙間（幅W1）が設けられている。継ぎ目15の幅W1は、図1におけるターゲット材10の上下辺の長さL1よりも十分に小さい。図3に示すように、継ぎ目15はバックングプレート20の表面に対して垂直に形成されているが、これに限定されるものではない。例えば、継ぎ目15が階段形状や斜め形状等に形成されていてもよい。

[0070] 図3に示すように、本実施形態では継ぎ目15においてバックングプレート20の表面が露出しているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、各ターゲット材10とバックングプレート20との接合時に使用する後述の絶縁性テープ等により、継ぎ目15においてバックングプレート20の表面が覆われていてもよい。また、図4に示すように、継ぎ目15においてボンディング材30によりバックングプレート20の表面が覆われていてもよい。これらは、後述の各変形例および第2の実施形態でも同様である。

[0071] 溝40は、図1におけるターゲット材10の両側辺（左辺および右辺）と平行に、ターゲット材10の図1における上辺から下辺に渡って設けられて

いる。より詳細には、ターゲット材10の両側辺の長さL2と同じ長さ、深さD1の溝40が、継ぎ目15と平行に、かつ、継ぎ目15の近傍（継ぎ目15から距離W2だけ離れた位置）に設けられている。ここで、継ぎ目15から溝40までの距離W2は、ターゲット材10の上下辺の長さL1よりも十分小さい。また、溝40の深さD1は、ターゲット材10の厚さT1よりも小さい。なお、継ぎ目15の幅W1と溝40の幅W3とはほぼ同じ大きさあることが望ましいが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0072] また、溝40は、1つの継ぎ目15に対応して、この継ぎ目15を形成している互いに隣接するターゲット材10の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに1つ設けられている。すなわち、溝40により、左側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、中央ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とRb3とに、右側ターゲット材10cの表面が領域Rc1とRc2とに分割されている。より詳細には、左側ターゲット材10aと中央ターゲット材10bとによって形成された継ぎ目15に対応して、左側ターゲット材10aの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が1つ設けられると共に、中央ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が1つ設けられている。さらに、中央ターゲット材10bと右側ターゲット材10cとによって形成された継ぎ目15に対応して、中央ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が1つ設けられると共に、右側ターゲット材10cの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が1つ設けられている。

[0073] 各ターゲット材10の材料は、In、Ga、Zn、およびOを主成分とする酸化物半導体であるIGZOである。これに限らず、各ターゲット材10の材料は、In、Ga、Zn、Cu、珪素(Si)、錫(Sn)、Al、カルシウム(Ca)、ゲルマニウム(Ge)、鉛(Pb)のうち少なくとも1つを含む酸化物半導体（いわゆる「IGZO系酸化物半導体」）であってもよい。また、各ターゲット材10は、酸化物以外の半導体（例えばSi）であってもよい。

[0074] バッキングプレート20の材質は特に限定されるものではないが、例えば、導電性・熱伝導性に優れたCu等である。ボンディング材30の材質も特に限定されるものではないが、例えばIn等である。

[0075] <1. 2 スパッタリングターゲットの製造方法>

本実施形態に係るスパッタリングターゲット100の製造方法について、図5(A)～図5(C)および図6(A)～図6(C)を参照しながら説明する。図5(A)～図5(C)は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100の製造方法を説明するための、図1に示すスパッタリングターゲット100のA-A'線断面図である。図6(A)～図6(C)は、図5(A)～図5(C)の一部をそれぞれ拡大した図である。

[0076] まず、Cu等からなる平板状のバッキングプレート20(図5(A)、図6(A))に、IGZOからなる各ターゲット材10を押しつけながら、各ターゲット材10とバッキングプレート20との間に、In等からなる溶かしたボンディング材30を注入する。このとき、ターゲット材10同士を互いにテープ(例えば絶縁性テープ)で張り合わせておくことが望ましい。次に、この絶縁性テープを剥がし、継ぎ目15におけるボンディング材30を掻き出す。なお、この絶縁性テープは剥がさなくてもよい。

[0077] その後、ボンディング材30を冷却することによりこのボンディング材30が凝固する。これにより、ボンディング材30を介して、3つのターゲット材10とバッキングプレート20とが接合される(図5(B)、図6(B))。このとき、幅W1の継ぎ目15が形成される。この幅W1は、上述のように絶縁性テープを用いてターゲット材10同士を張り合わせておくことにより、正確に設定することができる。

[0078] 次に、ディスクグラインダー等を用いて、各ターゲット材10の表面に、継ぎ目15と平行かつ継ぎ目15から距離W2の位置に、長さL2、深さD1の溝40を形成する(図5(C)、図6(C))。このとき、左側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、中央ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とRb3とに、右側ターゲット材10cの表面が

領域R c 1とR c 2とに分割される。なお、ディスクグラインダー等による研削加工に限らず、旋盤等による旋盤加工やレーザー等による溶断加工等により溝40を形成してもよい。また、3つターゲット材10とバックングプレート20とを接合する前に各ターゲット材10の表面に溝40形成し、その後、溝40が形成された3つターゲット材10とバックングプレート20とを接合してもよい。

[0079] 以上の方法により、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100が製造される。

[0080] <1. 3 T F Tの構成および製造方法>

図7は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100を用いてチャンネル層を形成したT F T 200の構成を示す断面図である。本実施形態におけるT F T 200の構成は上記基礎検討におけるT F T 290の構成と同様であるため、その説明を省略する。

[0081] 図8(A)～図8(D)、図9(A)、および図9(B)は、本実施形態におけるT F T 200の製造工程を説明するための断面図である。なお、図8(A)～図8(D)、図9(A)、および図9(B)では、レジストパターンの図示を便宜上省略している。

[0082] まず、ガラス等からなる絶縁基板210上に、スパッタリング法により、膜厚30nmのTi膜、膜厚200nmのAl膜、膜厚100nmのTi膜を順に成膜した積層膜を形成する。次に、フォトリソグラフィ法によりこの積層膜の中央上部にレジストパターンを形成する。その後、このレジストパターンをマスクとしてこの積層膜をエッチングすることにより、ゲート電極220を形成する(図8(A))。ここで、エッチングには例えばドライエッチング法が用いられる。

[0083] 次に、レジストパターンを剥離した後に、ゲート電極220が形成された絶縁基板210上に、プラズマCVD法により、膜厚325nmのSiN_x膜、膜厚50nmのSiO₂膜を順に積層する。これにより、ゲート絶縁膜230が成膜される(図8(B))。

- [0084] 次に、ゲート絶縁膜230上にIGZO半導体膜を成膜する。なお、IGZO半導体膜の成膜には、DCマグネトロンスパッタリング法またはRFマグネトロンスパッタリング法のどちらを用いてもよい。例えばDCマグネトロンスパッタリング法では、上述の図32に示すように、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100の背面（バックングプレート20側の面）にマグネット300を配置し、スパッタリングターゲット100と基板211との間にDC電圧を印加する。基板211は、ゲート電極220、ゲート絶縁膜230までが表面に積層された絶縁基板210である。スパッタガスとして、Arガス等が用いられる。
- [0085] DC電圧が印加されると、Arイオンが加速され、スパッタリングターゲット190のターゲット材10表面に衝突する。これにより、ターゲット材10表面から原子がはじき飛ばされ（スパッタされ）、基板211に到達する。このように、スパッタされたターゲット材10が基板211に堆積することにより、IGZO半導体膜が成膜される。
- [0086] その後、フォトリソグラフィ法によりIGZO半導体膜の中央上部にレジストパターンを形成する。その後、このレジストパターンをマスクとしてこのIGZO半導体膜をエッチングすることにより、チャンネル層240を形成する（図8（C））。ここで、エッチングには例えばウェットエッチング法が用いられる。
- [0087] 次に、レジストパターンを剥離した後に、チャンネル層240が形成された絶縁基板210上に、プラズマCVD法により、膜厚150nmのSiO₂膜からなるエッチングストッパ層を形成する。次に、フォトリソグラフィ法により、このエッチングストッパ層の図8（D）における左側上部、右側上部、および中央上部にレジストパターンを形成する。このレジストパターンとしてエッチングストッパ層250をエッチングすることにより、チャンネル層240の左側上部、右側上部、および中央上部にそれぞれ、エッチングストッパ層250a、250b、および250cが形成される（図8（D））。このとき、エッチングストッパ層250aおよび250cの間と、エッチン

グストップパ層 250 b および 250 c の間にそれぞれコンタクトホールが形成される。ここで、エッチングには例えばドライエッチング法が用いられる。

[0088] 次に、レジストパターンを剥離した後に、絶縁基板 210 全体を覆うように、スパッタリング法により、膜厚 30 nm の Ti 膜、膜厚 200 nm の Al 膜を順に成膜した積層膜を形成する。なお、このような積層膜に代えて、Ti、Al、Cu、Mo、W、Cr 等の単一金属膜や、TiN、MoN 等の合金膜を形成してもよく、また、これらの積層膜を形成してもよい。次に、フォトリソグラフィ法により、この積層膜において、エッチングストップパ層 250 a と、エッチングストップパ層 250 a および 250 c の間に表面が露出したチャンネル層 240 と、エッチングストップパ層 250 c の左側端部とに対向する位置、さらに、エッチングストップパ層 250 b と、エッチングストップパ層 250 b および 250 c の間に表面が露出したチャンネル層 240 と、エッチングストップパ層 250 c の右側端部とに対向する位置にレジストパターンを形成する。その後、このレジストパターンをマスクとしてこの積層膜をエッチングする。その結果、エッチングストップパ層 250 a と、エッチングストップパ層 250 a および 250 c の間に表面が露出したチャンネル層 240 と、エッチングストップパ層 250 c の左側端部とを覆うようにソース電極 260 a が形成されると共に、また、エッチングストップパ層 250 b と、エッチングストップパ層 250 b および 250 c の間に表面が露出したチャンネル層 240 と、エッチングストップパ層 250 c の右側端部とを覆うようにドレイン電極 260 b が形成される（図 9（A））。このとき、チャンネル層 240 の表面がエッチングストップパ層 250 c に覆われているので、チャンネル層 240 の表面がエッチングされることはない。ここで、エッチングには例えばウェットエッチング法が用いられる。

[0089] 次に、レジストパターンを剥離した後に、絶縁基板 210 全体を覆うように、プラズマ CVD 法により、膜厚 200 nm の SiO₂ からなる保護膜 270 を成膜する（図 9（B））。

- [0090] 以上の工程により、本実施形態におけるTFT200を製造することができる。
- [0091] 図10は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100を用いてチャンネル層240を形成したTFT200が画素TFTとして設けられた、液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の一部を示す図である。このアクティブマトリクス基板は、絶縁基板210上に、互いに交差するように格子状に配置された複数のソースラインSLおよび複数のゲートラインGLと、複数のソースラインSLおよび複数のゲートラインGLの各交差点に対応して設けられたTFT200、画素電極Ecおよび補助容量電極Ecと、各ゲートラインGLに沿って配置された補助容量線CSLとにより構成されている。補助容量線CSLは補助容量電極Ecに接続されている。画素電極Epとこれに対向する共通電極（図示しない）の間には液晶が充填されている。画素電極Epと共通電極とによって液晶容量が形成され、画素電極Epと補助容量線CSLとによって補助容量が形成されている。
- [0092] TFT200は、互いに交差するソースラインSLとゲートラインGLとの交差点に対応して設けられている。TFT200のソース電極260aはソースラインSLに接続され、ゲート電極220はゲートラインGLに接続され、ドレイン電極260bは画素電極Epに接続されている。なお、本実施形態のようにエッチングストッパ層が存在する場合には、ドレイン電極260bと画素電極Epとはコンタクトホール（図示しない）を介して互いに接続されている。
- [0093] 複数のソースラインSLに複数のソース信号がそれぞれ印加され、複数のゲートラインGLに複数のゲート信号がそれぞれ印加されることにより、画素電極には、共通電極に印加される電位を基準として、表示すべき画素の画素値に応じた電圧がTFT200を介して与えられ、液晶容量および補助容量からなる画素容量に保持される。これにより、液晶層には、各画素電極と共通電極との電位差に相当する電圧が印加される。この印加電圧によって液晶層の光透過率が制御されることにより画像が表示される。

[0094] <1.4 考察>

本願発明者は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100を用いてチャンネル層240を形成したTF T 200の特性実験を行った。この実験に用いたスパッタリングターゲット100では、図3に示す各ターゲット材10の厚さT1を6.0mm、バックングプレート20の厚さT2を10.0mm、ボンディング材30の厚さT3を0.3mm、溝40の深さD1を3.0mm、継ぎ目15の幅W1を0.3mm、継ぎ目15から溝40までの距離W2を10.0mm、溝40の幅W3を0.3mmとしている。また、TF T 200のチャンネル長を8 μ m、チャンネル幅を20 μ mとしている。

[0095] 図11は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100を用いてチャンネル層240を形成したTF T 200のI_d-V_g特性を示す図である。ここで、I_dはドレイン電流を、V_gはゲート電圧を表す。また、通常部に形成されたTF T 200の特性を実線で、継ぎ目部に形成されたTF T 200の特性を破線で示している。

[0096] 上記従来 of スパッタリングターゲット190を用いてチャンネル層240を形成したTF T 290には、上述のように、通常部に形成された場合に比べて継ぎ目部に形成された場合のI_d-V_g特性が悪化するという問題があった。一方、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100を用いてチャンネル層240を形成したTF T 200では、通常部に形成された場合のI_d-V_g特性が通常部に形成された場合のI_d-V_g特性とほぼ等しくなる。

[0097] 本実施形態に係るスパッタリングターゲット100では、ターゲット材10の継ぎ目15に沿って、この継ぎ目15に類似した構造の溝40が設けられている。これにより、継ぎ目15に生じる電界の集中が溝40に分散される。したがって、溝40が設けられていない従来 of スパッタリングターゲット190の継ぎ目15のみで生じる電界集中の度合いに比べて、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100の溝40および継ぎ目15のそれぞれに生じる電界集中の度合いが低減される。すなわち、従来 of スパッタリングターゲット190ではTF Tの特性異常として観測される程度に電界集中

の度合いが高くなるのに対し、本実施形態に係るスパッタリングターゲット 100 では T F T の特性異常として観測されない程度に電界集中の度合いが低いものとなる。その結果、本実施形態に係るスパッタリングターゲット 100 を用いてチャンネル層 240 を形成した T F T 200 では、継ぎ目部に形成された場合の特性と通常部に形成された場合の特性とがほぼ等しくなる。

[0098] <1.5 効果>

本実施形態によれば、ターゲット材 10 の表面に、継ぎ目 15 に沿った溝 40 が設けられる。これにより、継ぎ目 15 での電界集中が緩和される。したがって、特性の良好な半導体膜を得ることができる。

[0099] また、本実施形態によれば、継ぎ目 15 の近傍かつ両側に溝 40 が設けられる。これにより、継ぎ目 15 での電界集中をさらに緩和することができる。

[0100] <1.6 第1の変形例>

図 12 は、本実施形態の第 1 の変形例に係るスパッタリングターゲット 100 の構成を示す平面図である。また、図 13 は、図 12 に示すスパッタリングターゲット 100 の B-B' 線断面図である。本変形例に係るスパッタリングターゲット 100 では、1 つ継ぎ目 15 に対応して、この継ぎ目 15 を形成している互いに隣接するターゲット材 10 のいずれか一方にのみ溝 40 が 1 つ設けられている。本変形例に係るスパッタリングターゲット 100 では、中央ターゲット材 10 b の表面において、この中央ターゲット材 10 b の左側に形成された継ぎ目 15 から距離 W 2 だけ離れた位置、および右側に形成された継ぎ目 15 から距離 W 2 だけ離れた位置のそれぞれに長さ L 2 の溝 40 が設けられている。すなわち、中央ターゲット材 10 b の表面が溝 40 により領域 R b 1 と R b 2 とに分割されている。一方、左側ターゲット材 10 a および右側のターゲット材 10 c の表面には溝 40 が設けられていない。

[0101] 本変形例においても、継ぎ目 15 から溝 40 までの距離 W 2 は、ターゲット材 10 の上下辺の長さ L 1 に比べて十分小さい。また、溝 40 の深さ D 1

は、ターゲット材 10 の厚さ T_1 よりも小さい。

[0102] 本変形例によれば、継ぎ目 15 の両側に溝 40 を設ける場合に比べて溝 40 の数が低減されるので、溝 40 を形成するためのコストを低減することができる。また、ターゲット材 10 の強度を十分に保つことができる。

[0103] なお、本変形例は、中央ターゲット材 10 b の表面に 2 つの溝 40 が設けられた構成に限定されるものではない。例えば、左側ターゲット材 10 a の表面において、この左側ターゲット材 10 a の右側に形成された継ぎ目 15 から距離 W_2 だけ離れた位置に溝 40 が設けられると共に、右側ターゲット材 10 c の表面において、この右側ターゲット材 10 c の左側に形成された継ぎ目 15 から距離 W_2 だけ離れた位置に溝 40 が設けられた構成としてもよい。

[0104] <1. 7 第 2 の変形例>

図 14 は、本実施形態の第 2 の変形例に係るスパッタリングターゲット 100 の構成を示す断面図である。また、図 15 に係る断面図の一部（破線で囲んだ部分）を拡大した図である。

[0105] ターゲット材 10 のスパッタが進むにつれて、ターゲット材 10 の表面位置と溝 40 の底面位置との差が縮まっていき、最終的には溝 40 がなくなる。このように溝 40 がなくなると継ぎ目 15 での電界集中が緩和されなくなるので、継ぎ目部に形成される TFT_{200} の特性が従来と同様に悪化してしまう。

[0106] そこで、本変形例に係るスパッタリングターゲット 100 では、上述の本実施形態に係るスパッタリングターゲット 100 に比べて、溝 40 の深さ D_1 さらに大きくなっている。より詳細には、厚さ T_1 が 6.0 mm であるターゲット材 10 に、深さ D_1 が 5.0 mm である溝 40 が設けられている。なお、他のパラメータは上述の本実施形態に係るスパッタリングターゲット 100 と同様である。

[0107] 本変形例によれば、あらかじめ溝 40 を深く形成しておくことにより、溝 40 の寿命を長くすることができる。これにより、ターゲット材 10 のスパ

ッタが進んでも、継ぎ目部に形成されるTF T 2 0 0の特性の悪化を防ぐことができる。

[0108] <1. 8 第3の変形例>

図16は、本実施形態の第3の変形例に係るスパッタリングターゲット100の構成を示す平面図である。本変形例に係るスパッタリングターゲット100では、1つの継ぎ目15に対応して、この継ぎ目15を形成している互いに隣接するターゲット材10の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに長さL2、深さD1の溝40が3つ設けられている。すなわち、溝40により、左側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とRa3とRa4とに、中央ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とRb3とRb4とRb5に、右側ターゲット材10cの表面が領域Rc1とRc2とRc3とRc4とに分割されている。

[0109] より詳細には、左側ターゲット材10aと中央ターゲット材10bとによって形成された継ぎ目15に対応して、左側ターゲット材10aの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に長さL2、深さD1の溝40が3つ設けられる共に、中央ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に長さL2、深さD1の溝40が3つ設けられている。さらに、中央ターゲット材10bと右側ターゲット材10cとによって形成された継ぎ目15に対応して、中央ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が3つ設けられると共に、右側ターゲット材10cの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が3つ設けられている。

[0110] このように、本変形例では、継ぎ目15に生じる電界集中を分散させる溝40の数が増加する。そのため、継ぎ目15および溝40のそれぞれに生じる電界集中の度合いが従来に比べてさらに低減される。これにより、継ぎ目部に形成されるTF T 2 0 0の特性が、通常部に形成されるTF T 2 0 0の特性にさらに近づく。

[0111] 本変形例によれば、溝40がさらに多く設けられる。これにより、継ぎ目15での電界集中がさらに緩和されると共に、溝40での電界集中も緩和さ

れるので、特性のさらに良好な半導体膜を得ることができる。

[0112] なお、本変形例では、各継ぎ目15の左側近傍および右側近傍のそれぞれに3つの溝40が設けられているが、溝40の数はこれに限定されるものではない。例えば、各継ぎ目15の左側近傍および右側近傍のそれぞれに2つの溝40が設けられた構成としてもよい。また、各継ぎ目15の左側近傍および右側近傍のそれぞれに4つ以上の溝40が設けられた構成としてもよい。

[0113] <1.9 第4の変形例>

図17は、本実施形態の第4の変形例に係るスパッタリングターゲット100の断面図の一部を拡大した図である。本変形例に係るスパッタリングターゲット100では、ターゲット材10の、継ぎ目15および溝40に対応した角部に面取りが施されている。例えば、図17に示すように、左側ターゲット材10aの表面に設けられた溝40に存在するこの左側ターゲット材10aの角部と、左側ターゲット材10aと中央ターゲット材10bとによって形成された継ぎ目15に存在する左側ターゲット材10aおよび中央ターゲット材10bそれぞれの角部と、中央ターゲット材10bの表面に設けられた溝40に存在するこの中央ターゲット材10bの角部とが面取りされている。

[0114] 本変形例によれば、継ぎ目15での電界集中がさらに緩和されると共に、溝40での電界集中も緩和される。したがって、特性のさらに良好な半導体膜を得ることができる。

[0115] <1.10 第5の変形例>

図18は、本実施形態の第5の変形例に係るスパッタリングターゲット100の構成を示す平面図である。本変形例に係るスパッタリングターゲット100では、各ターゲット材10の横方向中央に、継ぎ目15と平行な、長さL2、深さD1の溝40が設けられている。すなわち、溝40により、左側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、中央ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とに、右側ターゲット材10cの表面が

領域 R c 1 と R c 2 とに分割されている。より詳細には、左側ターゲット材 1 0 a の表面の横方向中央、中央ターゲット材 1 0 b の表面の横方向中央、および右側ターゲット材 1 0 c の横方向中央のそれぞれに溝 4 0 が 1 つ設けられている。

[0116] 本変形例によっても、継ぎ目 1 5 での電界集中を従来よりも緩和することができる。また、図 1 9 に示すように、各ターゲット材 1 0 の表面の縦方向中央に、継ぎ目 1 5 と垂直な、長さ L 1、深さ D 1 の溝 4 0 を設けることによっても、継ぎ目 1 5 での電界集中を従来よりも緩和することができる。

[0117] < 1. 1 1 第 6 の変形例 >

図 2 0 は、本実施形態の第 6 の変形例に係るスパッタリングターゲット 1 0 0 の構成を示す平面図である。本変形例に係るスパッタリングターゲット 1 0 0 は、互いに同じ材料 (I G Z O) からなる 6 つの平板状のターゲット材 1 0 a ~ 1 0 f (以下、これらを区別しない場合に「ターゲット材 1 0」という) を備えている。以下、本変形例では、図 2 0、後述の図 2 2、図 2 3 における左上側に位置するターゲット材 1 0 a を「左上側ターゲット材 1 0 a」と、中央上側に位置するターゲット材 1 0 b を「中央上側ターゲット材 1 0 b」と、右上側に位置するターゲット材 1 0 c を「右上側ターゲット材 1 0 c」と、左下側に位置するターゲット材 1 0 d を「左下側ターゲット材 1 0 d」と、中央下側に位置するターゲット材 1 0 e を「中央下側ターゲット材 1 0 e」と、右下側に位置するターゲット材 1 0 f を「右下側ターゲット材 1 0 f」と呼ぶことがある。なお、図 2 0 では、ターゲット材 1 0 が横方向に 3 つ、縦方向に 2 つ並べて配置されている例を示しているが、本変形例のターゲット材 1 0 の数はこれに限定されるものではない。

[0118] 本変形例に係るスパッタリングターゲット 1 0 0 には、横方向に互いに隣り合うターゲット材 1 0 同士の継ぎ目 1 5 (以下、「縦方向に延伸した継ぎ目 1 5」という) のみならず、縦方向に互いに隣り合うターゲット材 1 0 同士の継ぎ目 1 5 (以下、「横方向に延伸した継ぎ目 1 5」という) が存在する。

[0119] 本変形例では、1つの縦方向に延伸した継ぎ目15に対応して、この縦方向に延伸した継ぎ目15を形成している互いに隣接するターゲット材10の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに、この縦方向に延伸した継ぎ目15と平行に、長さL2、深さD1の溝40が1つ設けられている。すなわち、溝40により、左上側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、中央上側ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とRb3とに、右上側ターゲット材10cの表面が領域Rc1とRc2とに、左下側ターゲット材10dの表面が領域Rd1とRd2とに、中央下側ターゲット材10eの表面が領域Re1とRe2とRe3とに、右下側ターゲット材10fの表面が領域Rf1とRf2とに分割されている。

[0120] より詳細には、左上側ターゲット材10aと中央上側ターゲット材10bとによって形成された継ぎ目15に対応して、左上側ターゲット材10aの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が1つ設けられると共に、中央上側ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が1つ設けられている。さらに、中央上側ターゲット材10bと右上側ターゲット材10cとによって形成された継ぎ目15に対応して、中央上側ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が1つ設けられると共に、右上側ターゲット材10cの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が1つ設けられている。またさらに、左下側ターゲット材10dと中央下側ターゲット材10eとによって形成された継ぎ目15に対応して、左下側ターゲット材10dの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が1つ設けられると共に、中央下側ターゲット材10eの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が1つ設けられている。またさらに、中央下側ターゲット材10eと右下側ターゲット材10fとによって形成された継ぎ目15に対応して、中央下側ターゲット材10eの表面においてこの継ぎ目15の左側近傍に溝40が1つ設けられると共に、右下側ターゲット材10fの表面においてこの継ぎ目15の右側近傍に溝40が1つ設けられている。

[0121] また、図21に示すように、横方向に延伸した継ぎ目15と平行に、長さL1、深さD1の溝40が設けられた構成としてもよい。この構成では、溝40により、左上側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、中央上側ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とに、右上側ターゲット材10cの表面が領域Rc1とRc2とに、左下側ターゲット材10dの表面が領域Rd1とRd2とに、中央下側ターゲット材10eの表面が領域Re1とRe2とに、右下側ターゲット材10fの表面が領域Rf1とRf2とに分割されている。

[0122] より詳細には、左上側ターゲット材10aと左下側ターゲット材10dとによって形成された継ぎ目15に対応して、左上側ターゲット材10aの表面においてこの継ぎ目15の上側近傍に溝40が1つ設けられると共に、左下側ターゲット材10dの表面においてこの継ぎ目15の下側近傍に溝40が1つ設けられている。さらに、中央上側ターゲット材10bと中央下側ターゲット材10eとによって形成された継ぎ目15に対応して、中央上側ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の上側近傍に溝40が1つ設けられると共に、中央下側ターゲット材10eの表面においてこの継ぎ目15の下側近傍に溝40が1つ設けられている。またさらに、右上側ターゲット材10cと右下側ターゲット材10fとによって形成された継ぎ目15に対応して、右上側ターゲット材10cの表面においてこの継ぎ目15の上側近傍に溝40が1つ設けられると共に、右下側ターゲット材10fの表面においてこの継ぎ目15の下側近傍に溝40が1つ設けられている。

[0123] また、図22に示すように、図20に示す構成と図21に示す構成とを組み合わせてもよい。すなわち、縦方向に延伸した継ぎ目15と平行に、かつ、この縦方向に延伸した継ぎ目15の近傍に、長さL2、深さD1の溝40を設けると共に、横方向に延伸した継ぎ目15と平行に、かつ、この横方向に延伸した継ぎ目15の近傍に、長さL1、深さD1の溝40を設けた構成としてもよい。この構成では、溝40により、左上側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とRa3とRa4とに、中央上側ターゲット材1

0 bの表面が領域R b 1とR b 2とR b 3とR b 4とR b 5とR b 6とに、右上側ターゲット材1 0 cの表面が領域R c 1とR c 2とR c 3とR c 4とに、左下側ターゲット材1 0 dの表面が領域R d 1とR d 2とR d 3とR d 4とに、中央下側ターゲット材1 0 eの表面が領域R e 1とR e 2とR e 3とR e 4とR e 5とR e 6とに、右下側ターゲット材1 0 fの表面が領域R f 1とR f 2とR f 3とR f 4とに分割されている。

[0124] 本変形例によれば、大型の表示パネルへの使用に好適なスパッタリングターゲットにおいて、継ぎ目1 5に生じる電界集中を緩和することができる。なお、図2 2に示す構成によれば、図2 0または図2 1に示す構成よりも、継ぎ目1 5に生じる電界集中をさらに緩和することができる。

[0125] <2. 第2の実施形態>

<2. 1 スパッタリングターゲットの構成>

本発明の第2の実施形態に係るスパッタリングターゲットの構成について、図2 3～図2 5を参照しながら説明する。なお、本実施形態の構成要素のうち、上記第1の実施形態に係るスパッタリングターゲット1 0 0と同一の要素については、同一の参照符号を付して説明を省略する。図2 3は、本実施形態に係るスパッタリングターゲット1 0 0の構成を示す斜視図である。図2 4は、図2 3に示すスパッタリングターゲット1 0 0のC-C'線断面図である。図2 5は、図2 4に係る断面図の一部（破線で囲んだ部分）を拡大した図である。

[0126] 本実施形態に係るスパッタリングターゲット1 0 0は、3つの平板状のターゲット材1 0 a～1 0 cと平板状のバックングプレート2 0とに代えて、互いに同じ材料（IGZO）からなる2つの円筒状のターゲット材1 0 aおよび1 0 b（以下、これらを区別しない場合に「ターゲット材1 0」という）と、円筒状の支持材としてのバックングチューブ2 2とを備えている。すなわち本実施形態に係るスパッタリングターゲット1 0 0は、互いに同じ材料（IGZO）からなる2つの円筒状のターゲット材1 0 aおよび1 0 bと、バックングチューブ2 2と、ボンディング材3 0とにより構成された分割

型のスパッタリングターゲットである。以下、本実施形態では、図23または図24における上側に位置するターゲット材10aを「上側ターゲット材10a」と、下側に位置するターゲット材10bを「下側ターゲット材10b」と呼ぶことがある。ここで、各ターゲット材10の外径および内径はバックアッププレート20の外径および内径よりそれぞれ大きい。なお、図23および図24では、ターゲット材10が縦方向に2つ並べて配置されている例を示しているが、本発明はこれに限定されるものではない。本実施形態のターゲット材10の数はこれに限定されるものではない。

[0127] 本実施形態における継ぎ目15の幅W1は、図23におけるターゲット材10の高さ（縦方向の長さ）L3よりも十分に小さい。図25に示すように、継ぎ目15はバックアップチューブ22の表面に対して垂直に形成されているが、これに限定されるものではない。例えば上述のように、継ぎ目15が階段形状または斜め形状等に形成されていてもよい。

[0128] 溝40は、円筒状のターゲット材10の周方向に沿って設けられている。より詳細には、ターゲット材10の円周と同じ長さ、深さD1の溝40が、継ぎ目15と平行に、かつ、継ぎ目15の近傍（継ぎ目15から距離W2だけ離れた位置）に設けられている。ここで、継ぎ目15から溝40までの距離W2は、ターゲット材10の高さL3よりも十分に小さい。

[0129] また、溝40は、1つの継ぎ目15に対応して、この継ぎ目15を形成している互いに隣接するターゲット材10の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに1つ設けられている。すなわち、溝40により、上側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、下側ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とに分割されている。より詳細には、上側ターゲット材10aと下側ターゲット材10bとによって形成された継ぎ目15に対応して、上側ターゲット材10aの表面においてこの継ぎ目15の上側近傍に溝40が1つ設けられると共に、下側ターゲット材10bの表面においてこの継ぎ目15の下側近傍に溝40が1つ設けられている。

[0130] <2. 2 スパッタリングターゲットの製造方法>

本実施形態に係るスパッタリングターゲット100の製造方法について、図26(A)、図26(B)、図27(A)、および図27(B)を参照しながら説明する。

- [0131] まず、Cu等からなる円筒状のバックグチューブ22(図26(A))に、IGZOからなる円筒上のターゲット材10aおよび10bを嵌める(図26(B))。このとき、ターゲット材10aおよび10bを互いにテープ(例えば絶縁性テープ)で張り合わせておくことが望ましい。次に、2つのターゲット材10とバックグチューブ22との間に、In等からなる溶かしたボンディング材30を注入する。次に、この絶縁性テープを剥がし、継ぎ目15におけるボンディング材30を掻き出す。なお、この絶縁性テープは剥がさなくてもよい。
- [0132] その後、ボンディング材30を冷却することによりこのボンディング材30が凝固する。これにより、ボンディング材30を介して、2つのターゲット材10とバックグチューブ22とが接合される(図27(A))。このとき、幅W1の継ぎ目15が形成される。この幅W1は、上述のように絶縁性テープを用いてターゲット材10aおよび10bを互いに張り合わせておくことにより、正確に設定することができる。
- [0133] 次に、ディスクグラインダー等を用いて、各ターゲット材10の表面に、各ターゲット材10の表面に、継ぎ目15と平行かつ継ぎ目15から距離W2の位置に、深さD1の溝40を形成する(図27(B))。このとき、上側ターゲット材10aの表面が領域Ra1とRa2とに、下側ターゲット材10bの表面が領域Rb1とRb2とに分割される。なお、バックグチューブ22を所定の支持台に固定すると共にディスクグラインダーを溝40の形成位置がずれないように固定し、ボンディング材30により互いに接合されたバックグチューブ22およびターゲット材10を回転させることにより溝40を形成すると、溝40を均一に形成することができる。なお、ディスクグラインダー等による研削加工に限らず、旋盤等による旋盤加工やレーザー等による溶断加工等により溝40を形成してもよい。また、各ターゲッ

ト材10とバックングチューブ22とを接合する前に各ターゲット材10の表面に溝40形成し、その後、溝40が形成された各ターゲット材10とバックングチューブ22とを接合してもよい。

[0134] 以上の方法により、本実施形態に係るスパッタリングターゲット100が製造される。

[0135] <2.3 効果>

本実施形態によれば、円筒型のターゲット材10を用いた場合に、上記第1の実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0136] <3. その他>

本発明に係るスパッタリングターゲット100は、半導体膜の成膜のみならず、導電膜等の成膜にも用いることができる。

[0137] 上記第1の実施形態では、エッチングストップ構造のボトムゲート型TFETを例に挙げているが、これに限定されるものではない。例えば、チャンネルエッチ構造やトップゲート型等のTFETでもよい。

[0138] 上記第2の実施形態に係る円筒状のスパッタリングターゲット100でも、上記第1の実施形態の第1の変形例のような継ぎ目15の片側にのみ溝40を設けた構成、第2の変形例のような溝40の深さD1を大きくした構成、第3の変形例のような溝40を多数設けた構成、第4の変形例のような面取りを施した構成、または第5の変形例のようなターゲット材10の中央に溝40を設けた構成を採用することができる。

[0139] 上記第2の実施形態では、円筒状の支持材（バックングチューブ22）を用いているが、これに代えて、円柱状の支持材を用いてもよい。

[0140] 以上、本発明を各実施形態および変形例で説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

[0141] 以上、本発明によれば、特性の良好な半導体膜を得ることができるスパッタリングターゲットを提供することができる。また、本発明によれば、特性の良好な膜を得ることができるスパッタリングターゲットの製造方法を提供

することができる。さらに、本発明によれば、特性の良好な半導体膜を得ることができるスパッタリングターゲットを用いた薄膜トランジスタの製造方法を提供することができる。

産業上の利用可能性

[0142] 本発明は、半導体膜などの成膜に使用されるスパッタリングターゲットに適用することができる。

符号の説明

[0143] 10 (10a～10f) …ターゲット材
15…継ぎ目
20…バックングプレート (支持材)
22…バックングチューブ (支持材)
30…ボンディング材
40…溝
100、190…スパッタリングターゲット
200、290…TFT (薄膜トランジスタ)
240…チャンネル層
Ra1～Ra4、Rb1～Rb6、Rc1～Rc4、Rd1～Rd4、Re1～Re6、Rf1～Rf4…領域

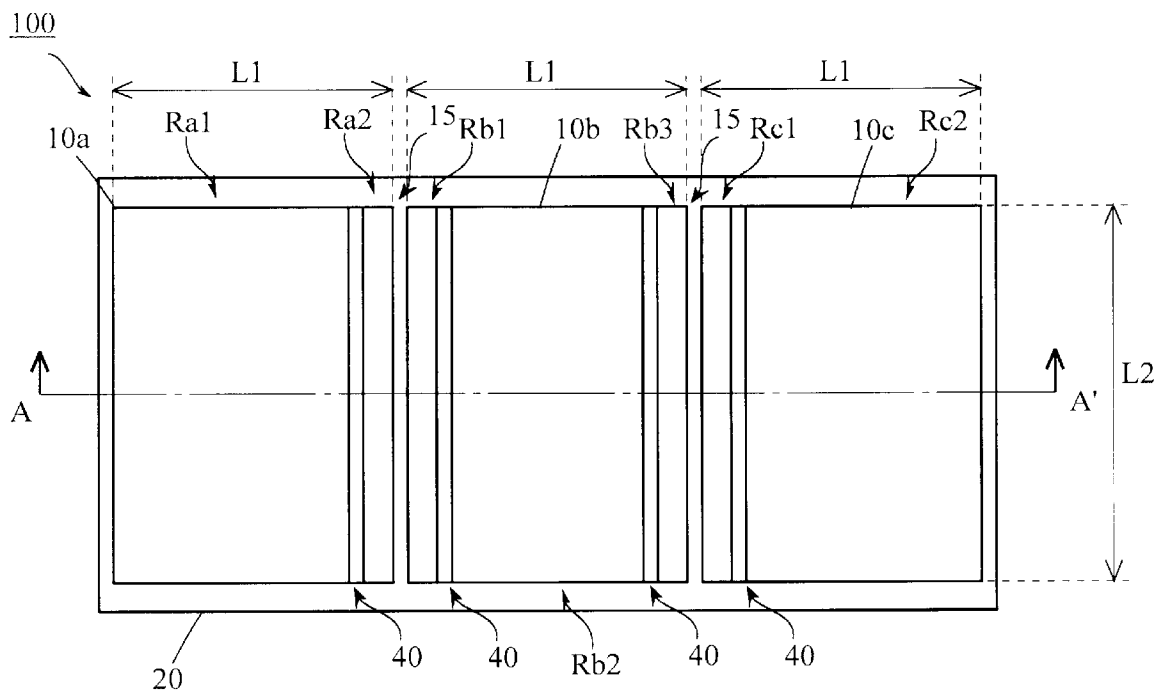
請求の範囲

- [請求項1] 互いに同じ材料からなる複数のターゲット材と、
前記複数のターゲット材を支持する支持材と、
前記複数のターゲット材と前記支持材とを接合するボンディング材
とを備え、
互いに隣接するターゲット材の少なくとも一方の表面に、当該表面
を2以上の領域に分割する溝が設けられていることを特徴とする、ス
パッタリングターゲット。
- [請求項2] 各ターゲット材が半導体からなることを特徴とする、請求項1に記
載のスパッタリングターゲット。
- [請求項3] 前記半導体が酸化物半導体であることを特徴とする、請求項2に記
載のスパッタリングターゲット。
- [請求項4] 前記酸化物半導体が、インジウム、ガリウム、亜鉛、および酸素を
主成分とすることを特徴とする、請求項3に記載のスパッタリングタ
ーゲット。
- [請求項5] 前記酸化物半導体が、インジウム、ガリウム、亜鉛、銅、珪素、錫
、アルミニウム、カルシウム、ゲルマニウム、および鉛のうち少なく
とも1つを含むことを特徴とする、請求項3に記載のスパッタリング
ターゲット。
- [請求項6] 前記溝が、互いに隣接するターゲット材同士の継ぎ目と平行に設け
られていることを特徴とする、請求項2に記載のスパッタリングタ
ーゲット。
- [請求項7] 前記溝が、前記継ぎ目の近傍に設けられていることを特徴とする、
請求項6に記載のスパッタリングターゲット。
- [請求項8] 前記継ぎ目に対応して、前記互いに隣接するターゲット材の一方の
表面と他方の表面とのそれぞれに前記溝が少なくとも1つ設けられて
いることを特徴とする、請求項7に記載のスパッタリングターゲット
。

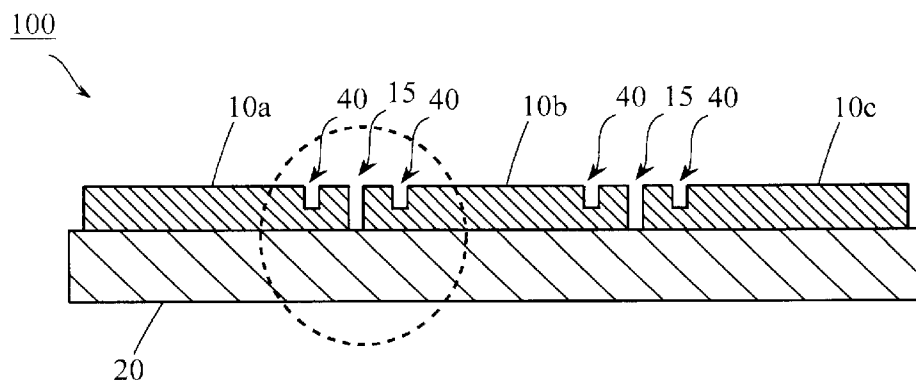
- [請求項9] 前記継ぎ目に対応して、前記互いに隣接するターゲット材の一方の表面と他方の表面とのそれぞれに前記溝が複数設けられていることを特徴とする、請求項8に記載のスputタリングターゲット。
- [請求項10] 前記継ぎ目に対応して、前記互いに隣接するターゲット材のいずれか一方の表面に前記溝が1つ設けられていることを特徴とする、請求項7に記載のスputタリングターゲット。
- [請求項11] 前記溝の深さが、当該溝が設けられたターゲット材の厚さの $1/2$ 以上であって、当該溝が設けられたターゲット材の厚さ未満であることを特徴とする、請求項2に記載のスputタリングターゲット。
- [請求項12] 各ターゲット材の、前記溝および前記継ぎ目に対応した角部が面取りされていることを特徴とする、請求項2に記載のスputタリングターゲット。
- [請求項13] 前記支持材が平板状に形成され、
各ターゲット材が平板状に形成されていることを特徴とする、請求項2に記載のスputタリングターゲット。
- [請求項14] 前記支持材が円筒状または円柱状に形成され、
各ターゲット材が円筒状に形成されていることを特徴とする、請求項2に記載のスputタリングターゲット。
- [請求項15] 薄膜トランジスタの製造方法であって、
請求項2から14までのいずれかに記載のスputタリングターゲットをスputタすることによりチャンネル層を形成する工程を備えることを特徴とする、薄膜トランジスタの製造方法。
- [請求項16] 互いに同じ材料からなる複数のターゲット材と、前記複数のターゲット材を支持する支持材と、前記複数のターゲット材と前記支持材とを接合するボンディング材とを備えるスputタリングターゲットの製造方法であって、
互いに隣接するターゲット材の少なくとも一方の表面に、当該表面を2以上の領域に分割する溝を形成する工程を備えることを特徴とす

る、スパッタリングターゲットの製造方法。

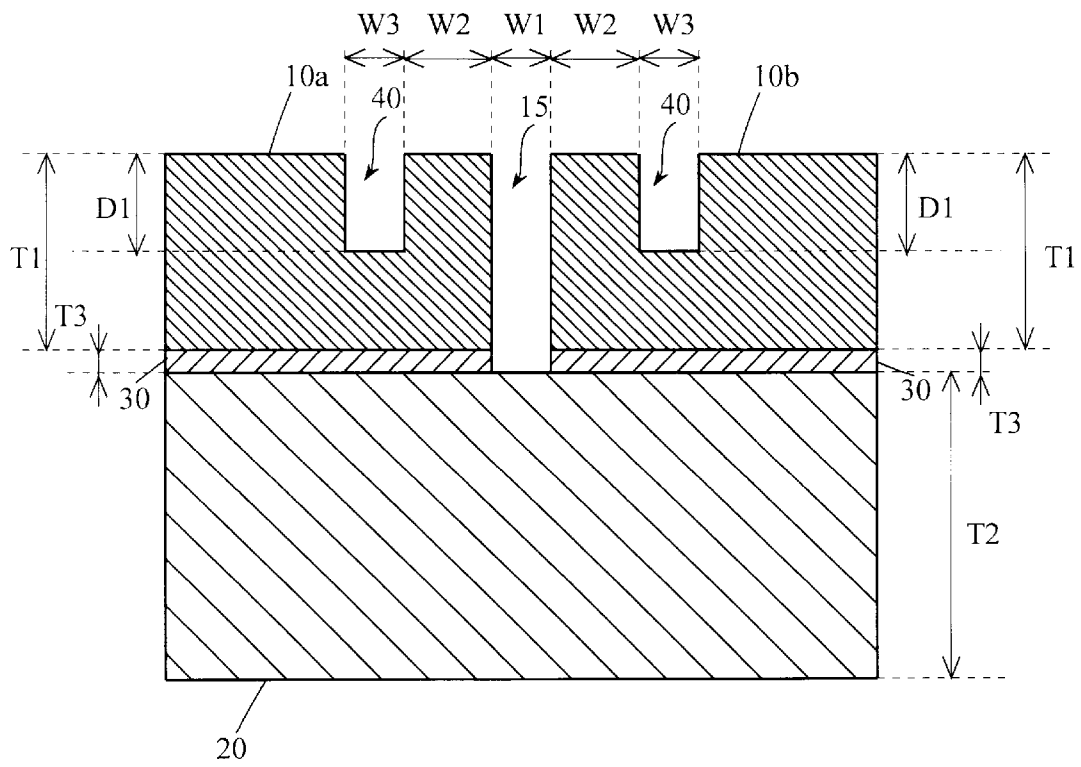
[図1]



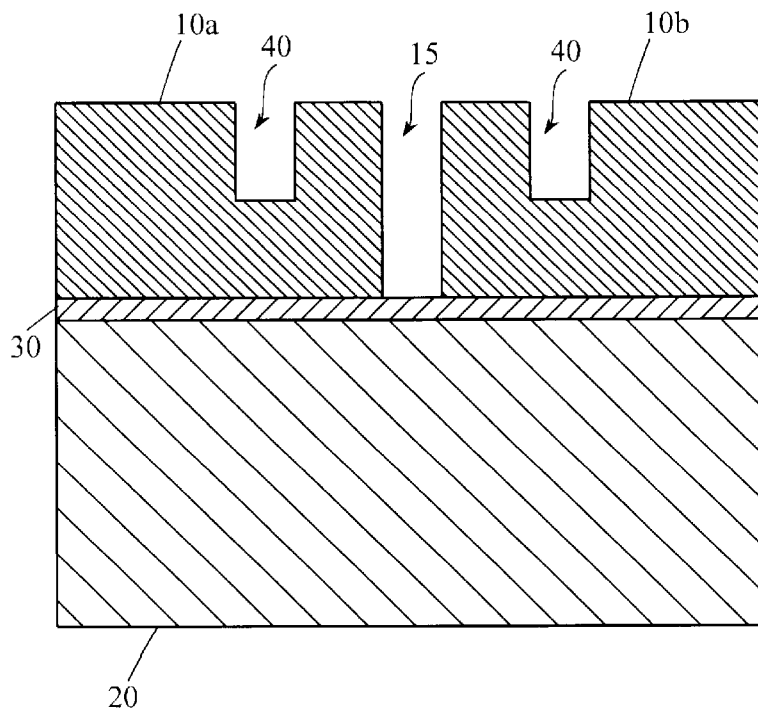
[図2]



[図3]

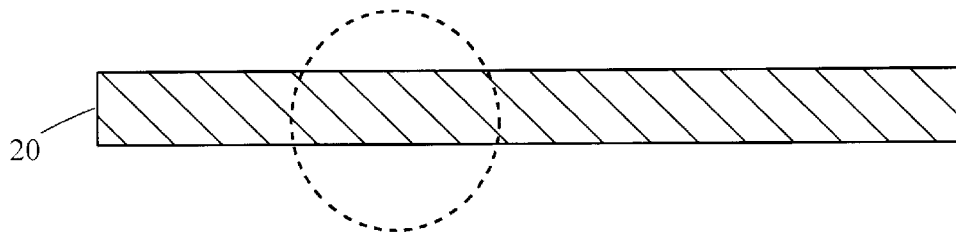


[図4]

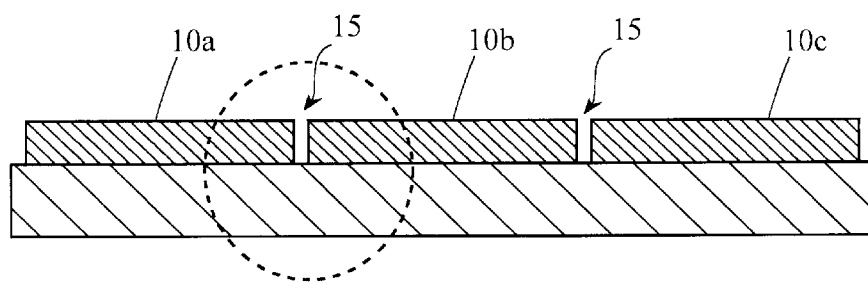


[図5]

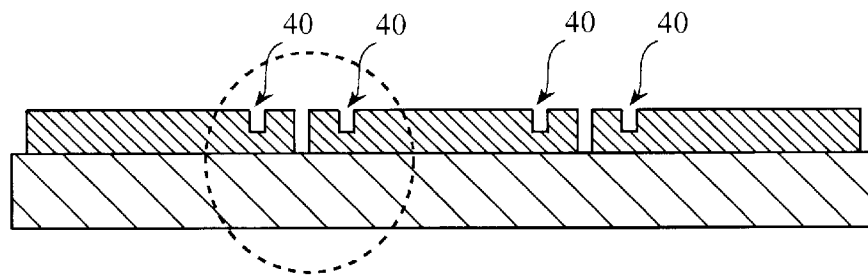
(A)



(B)

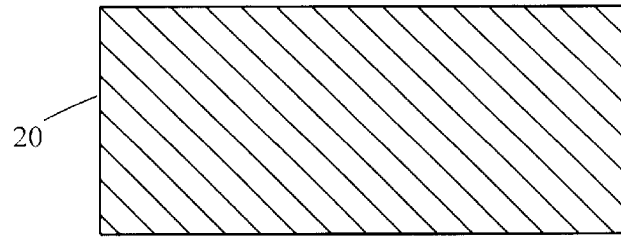


(C)

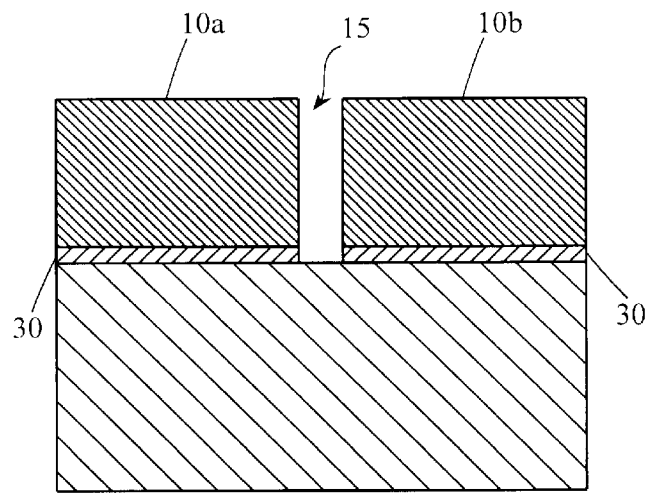


[図6]

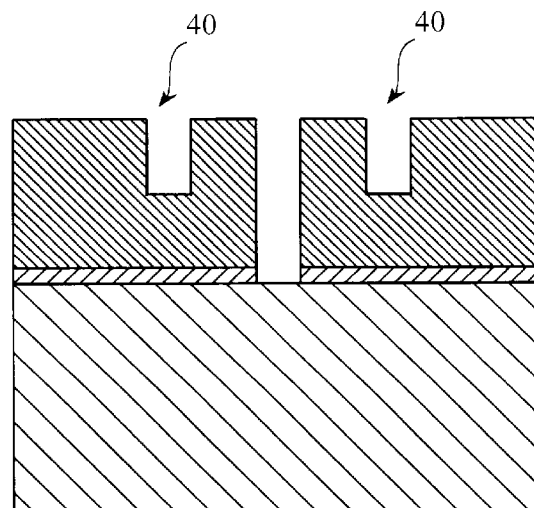
(A)



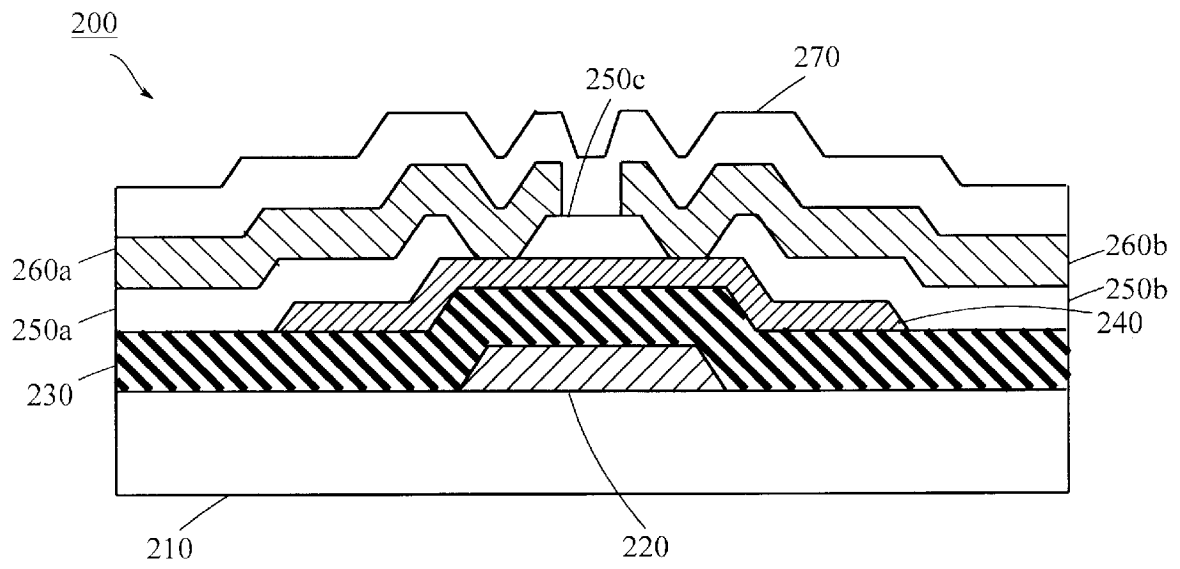
(B)



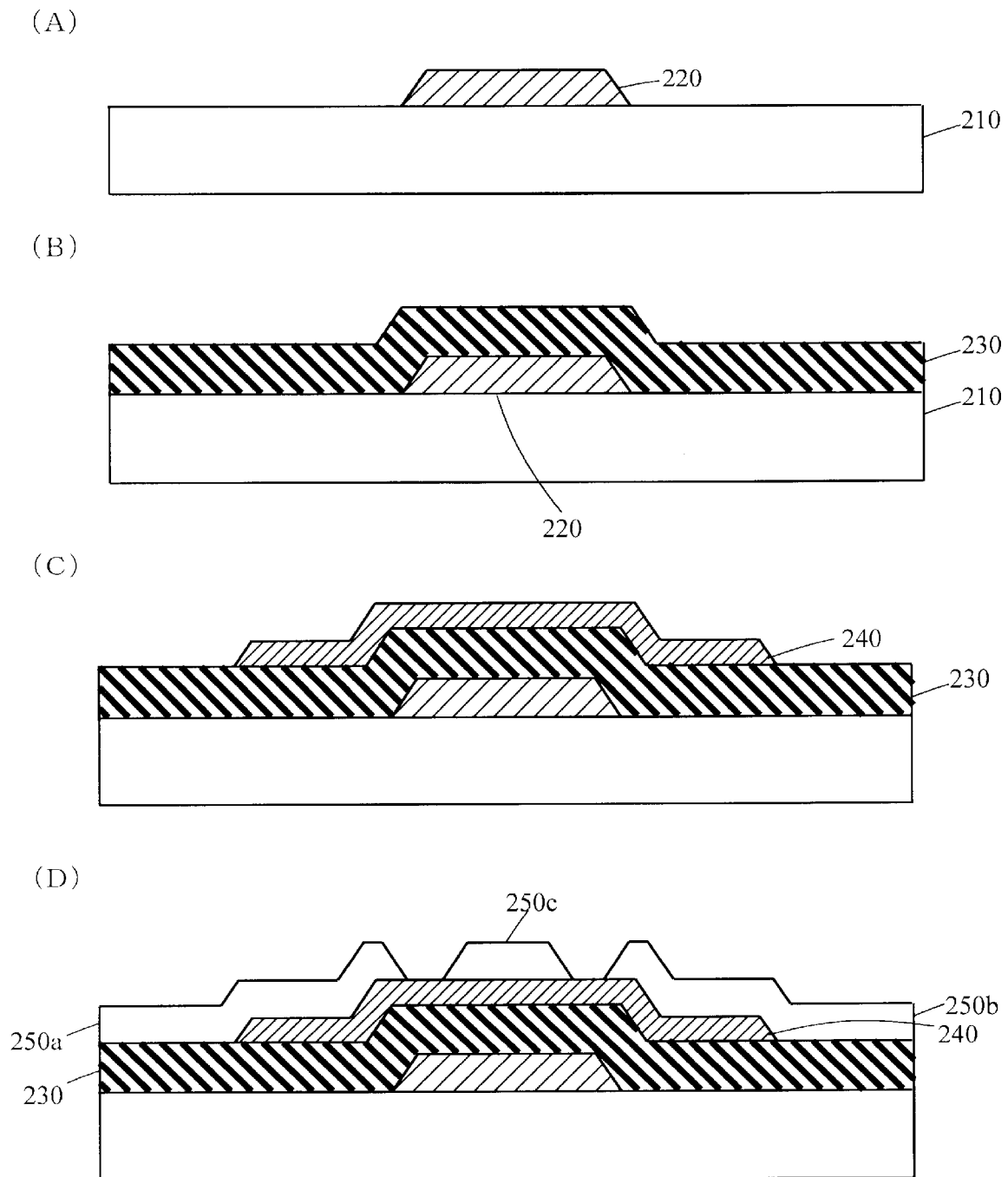
(C)



[図7]

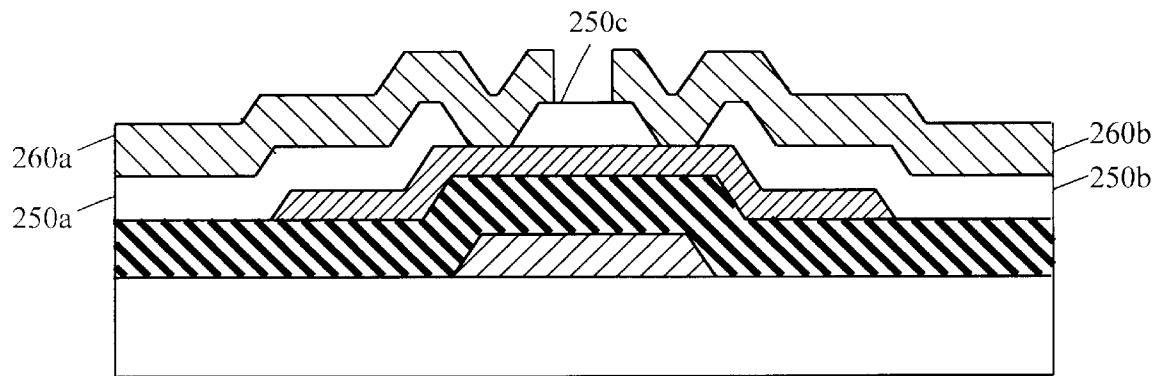


[図8]

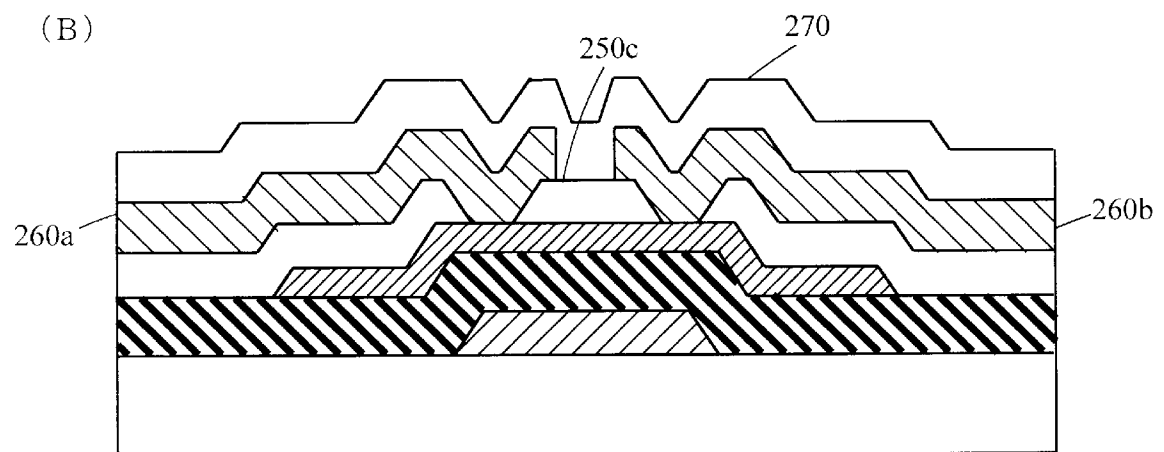


[図9]

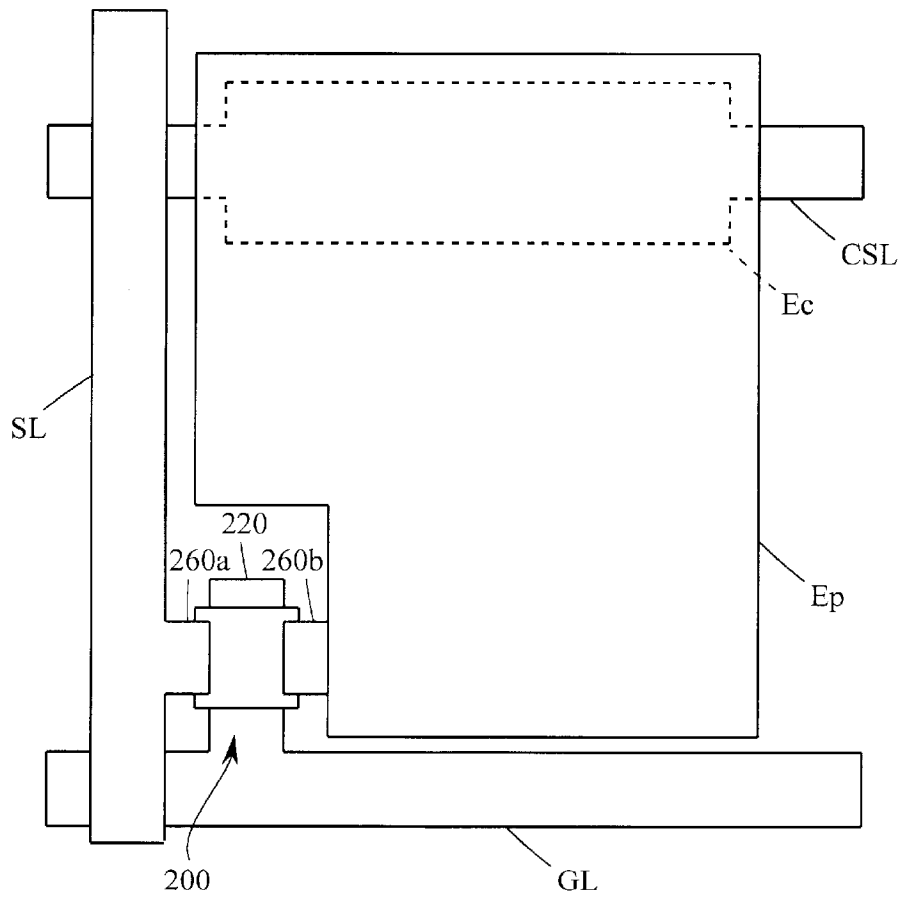
(A)



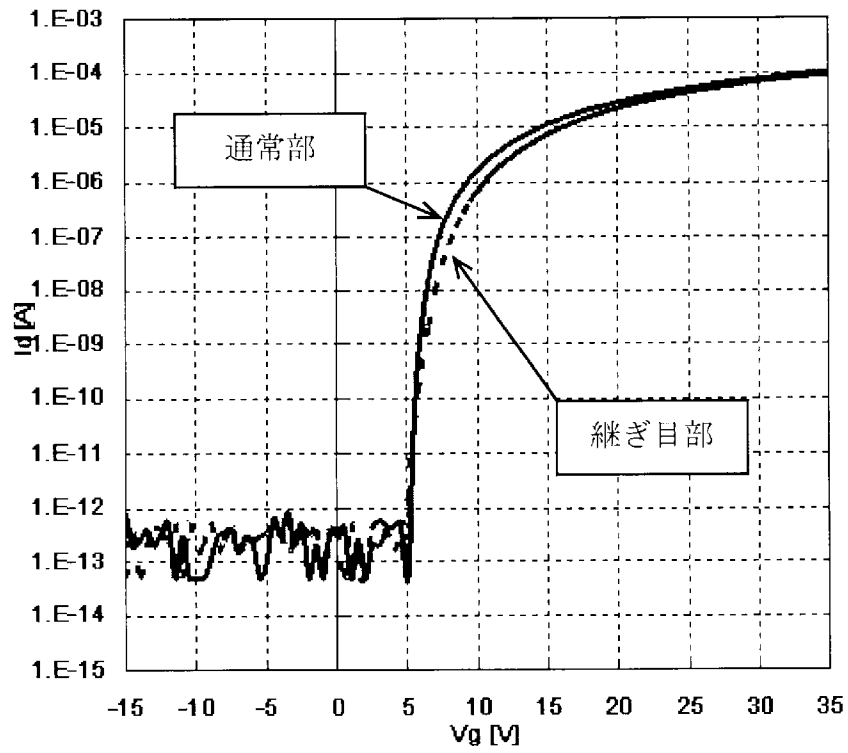
(B)



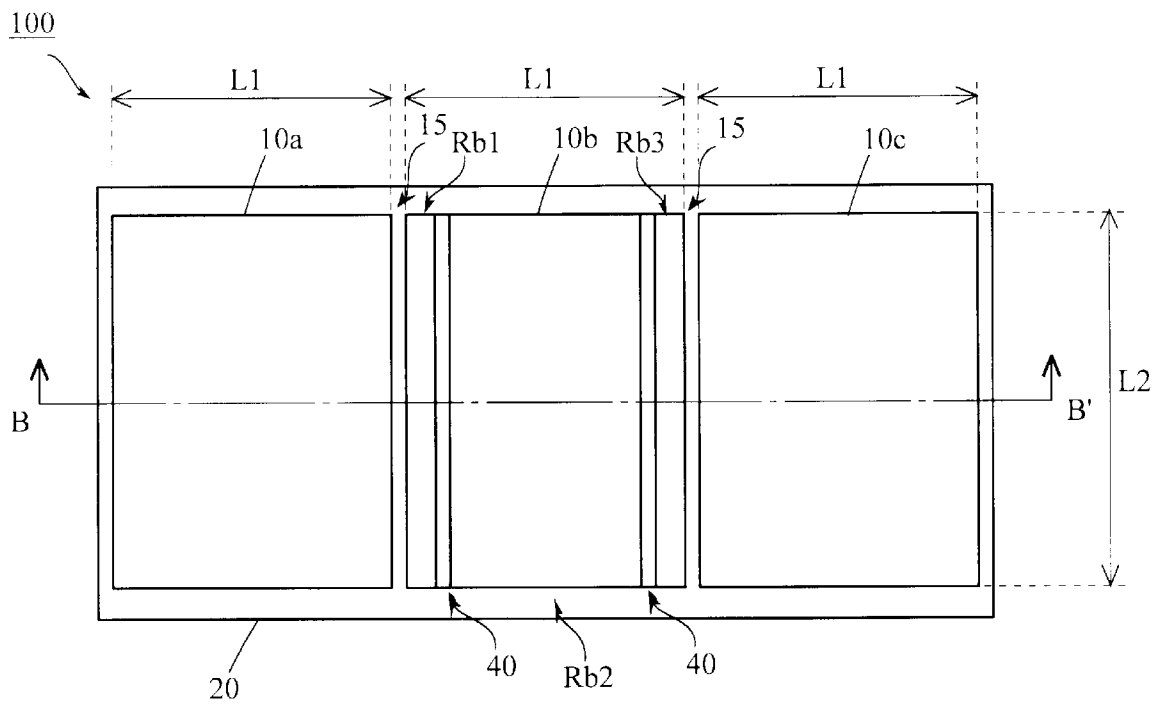
[図10]



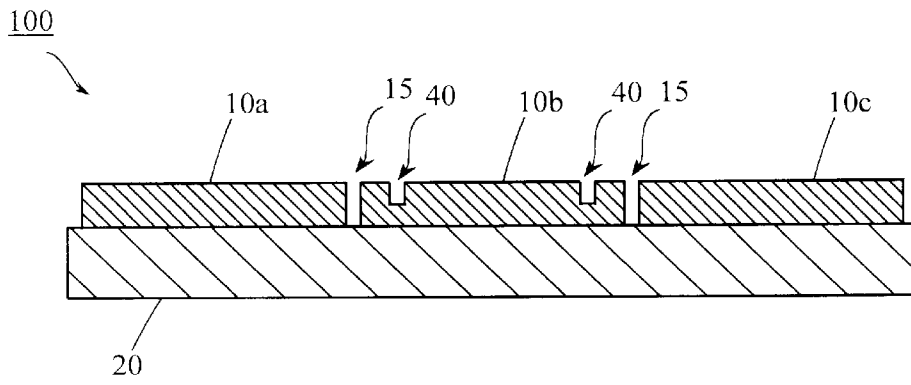
[図11]



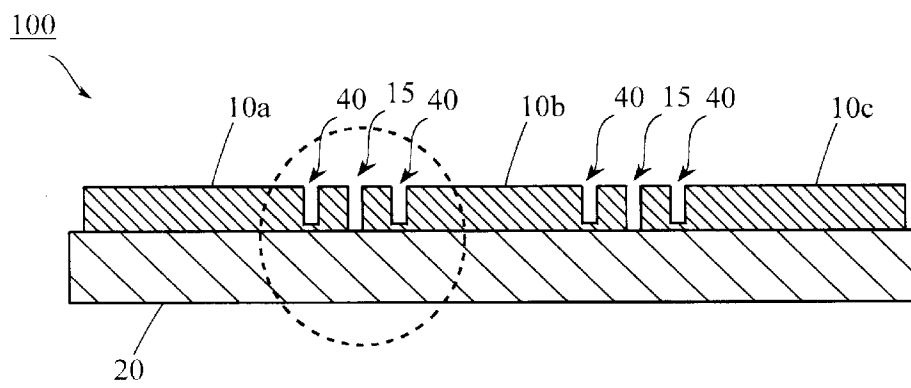
[図12]



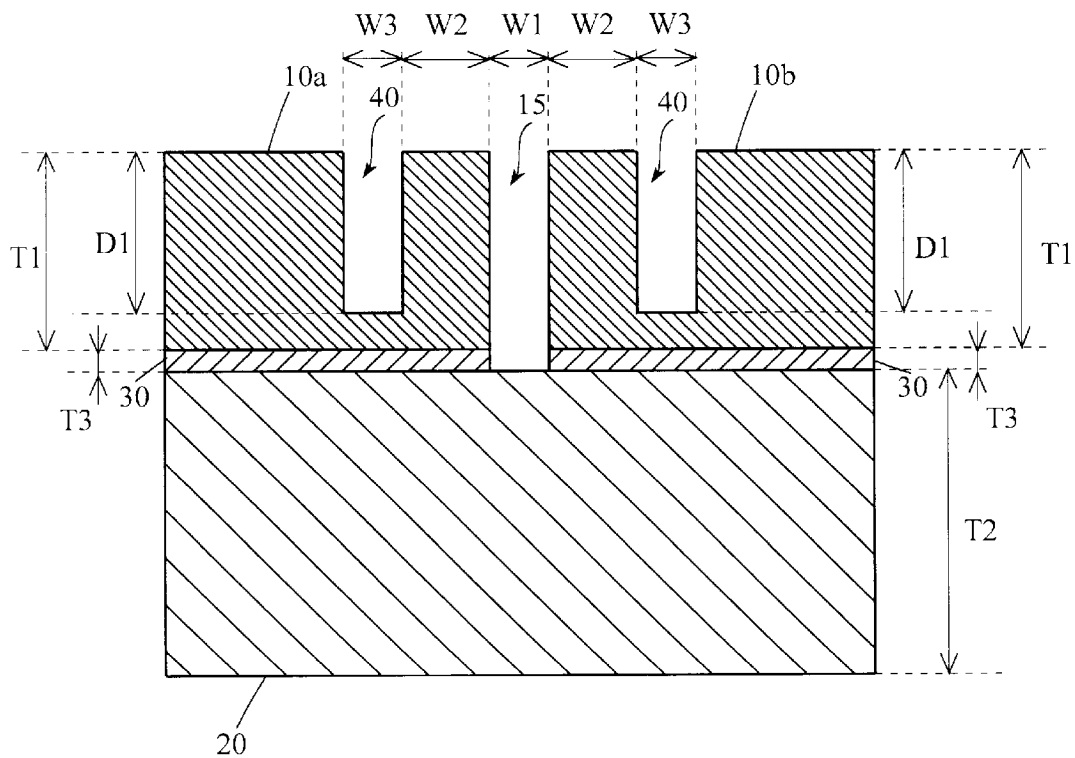
[図13]



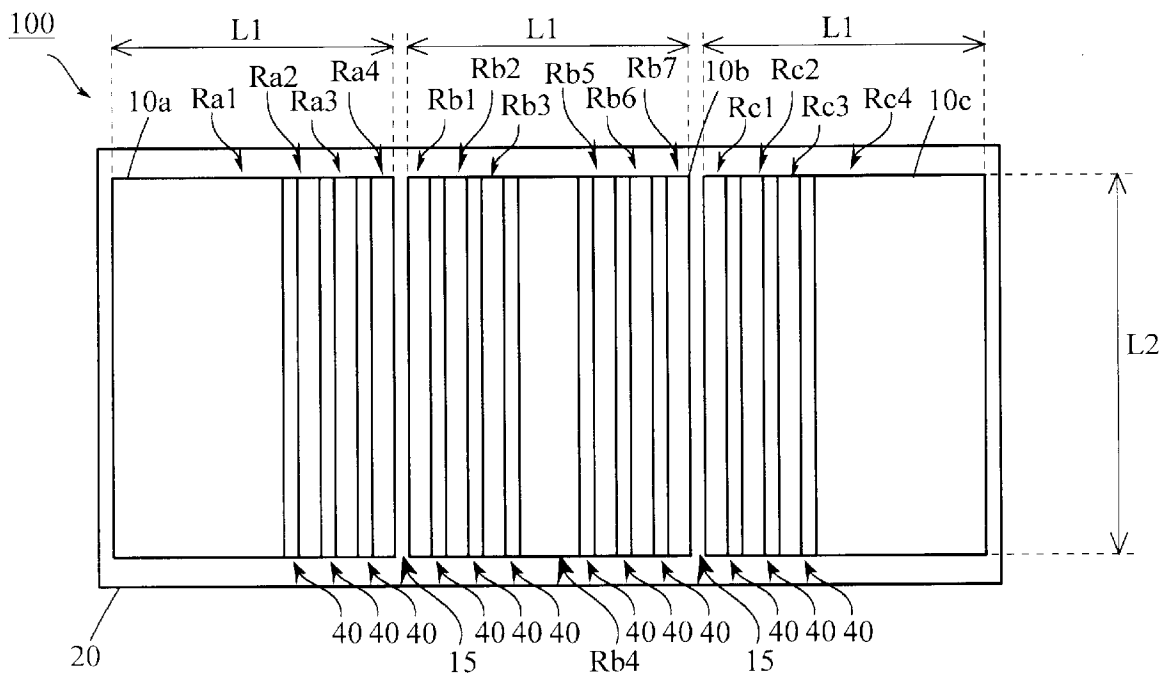
[図14]



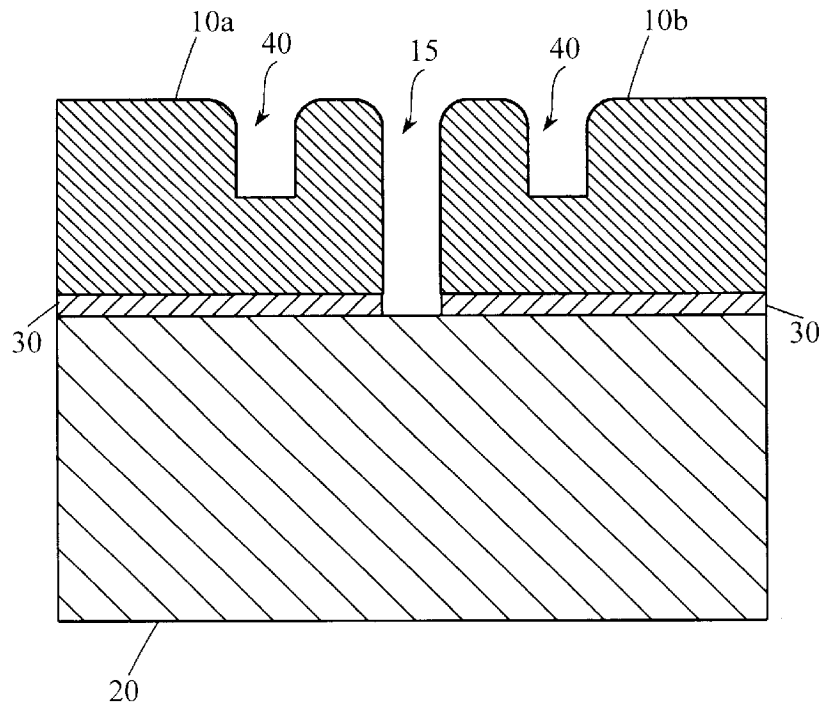
[圖15]



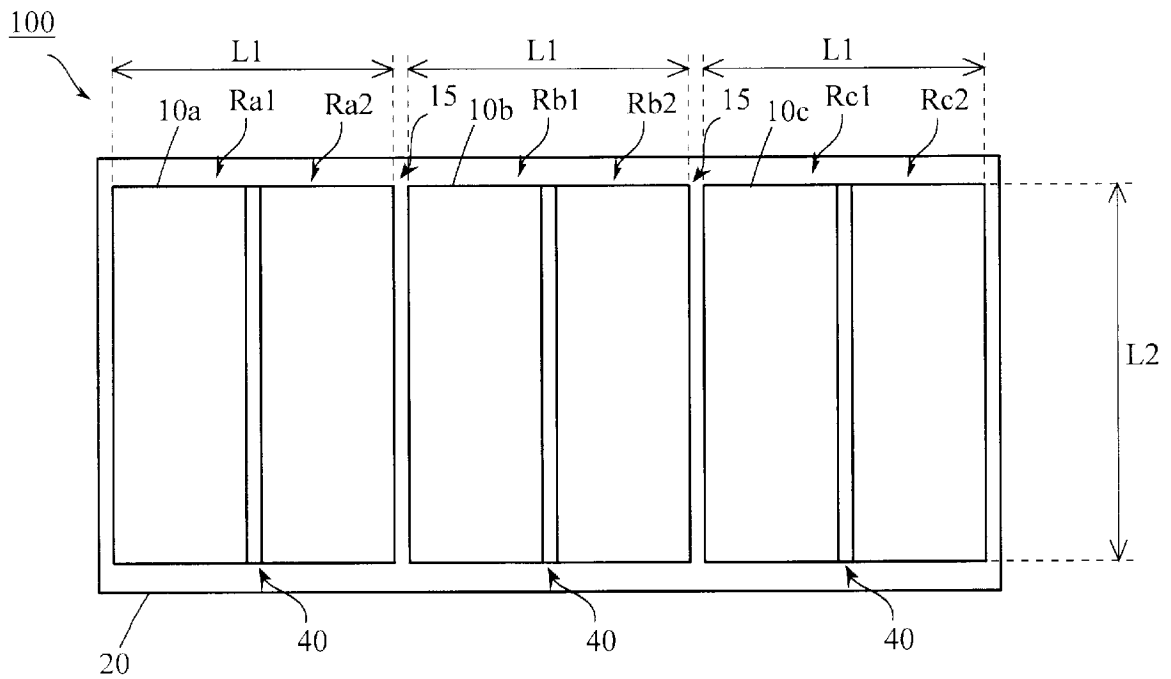
[圖16]



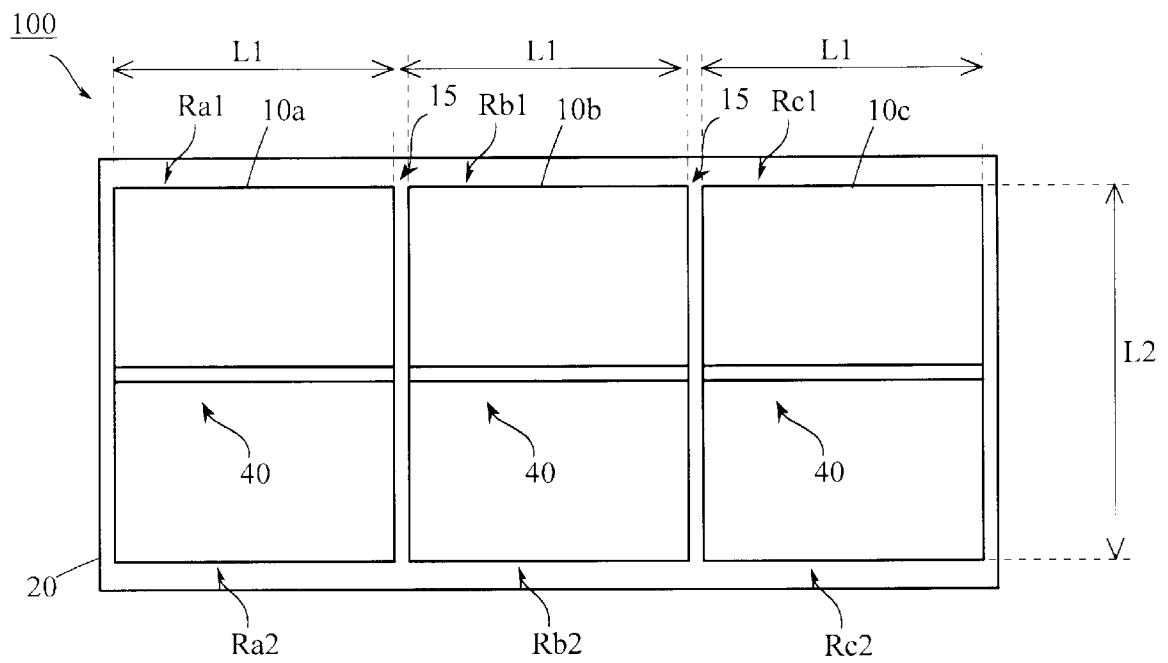
[図17]



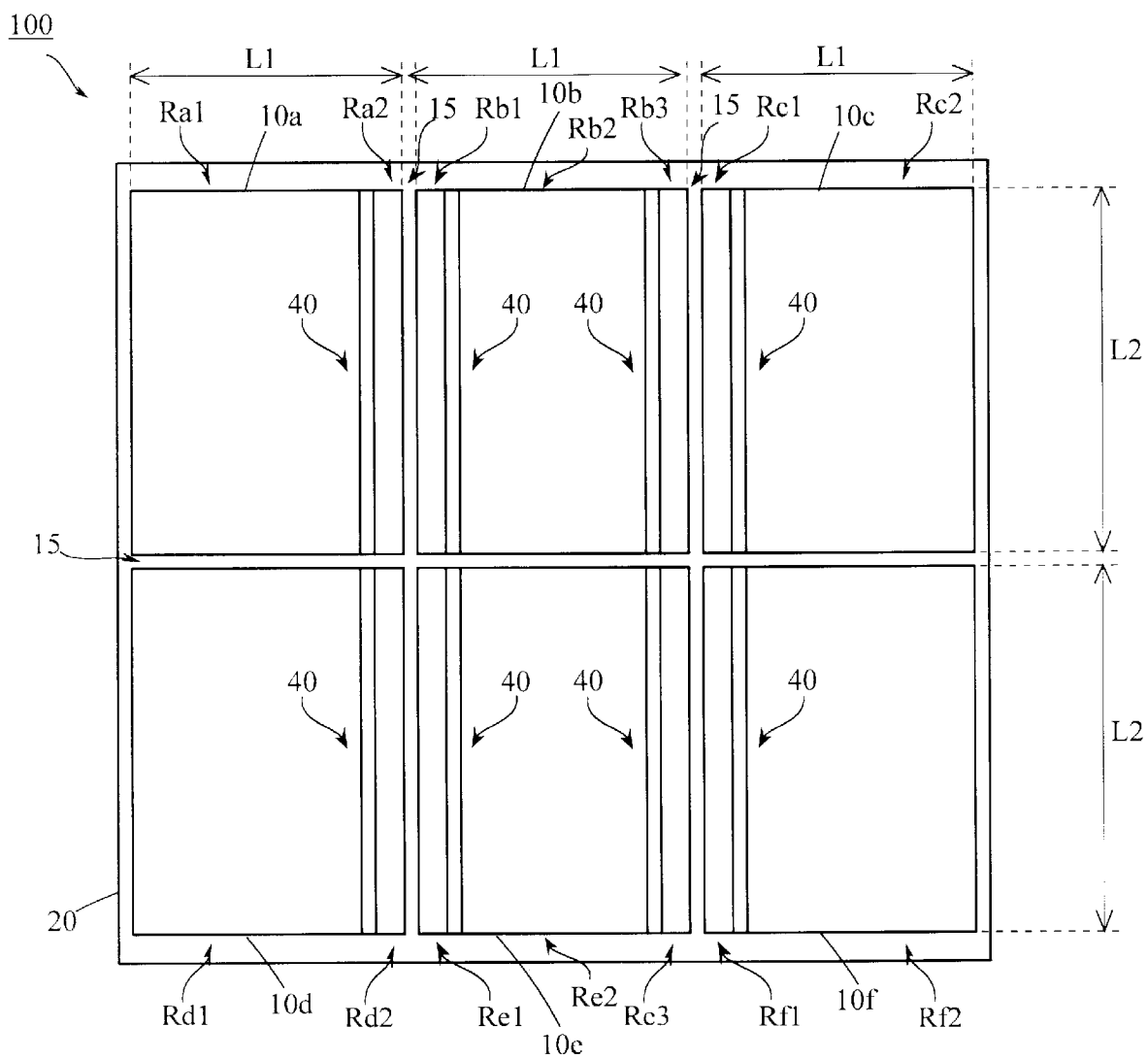
[図18]



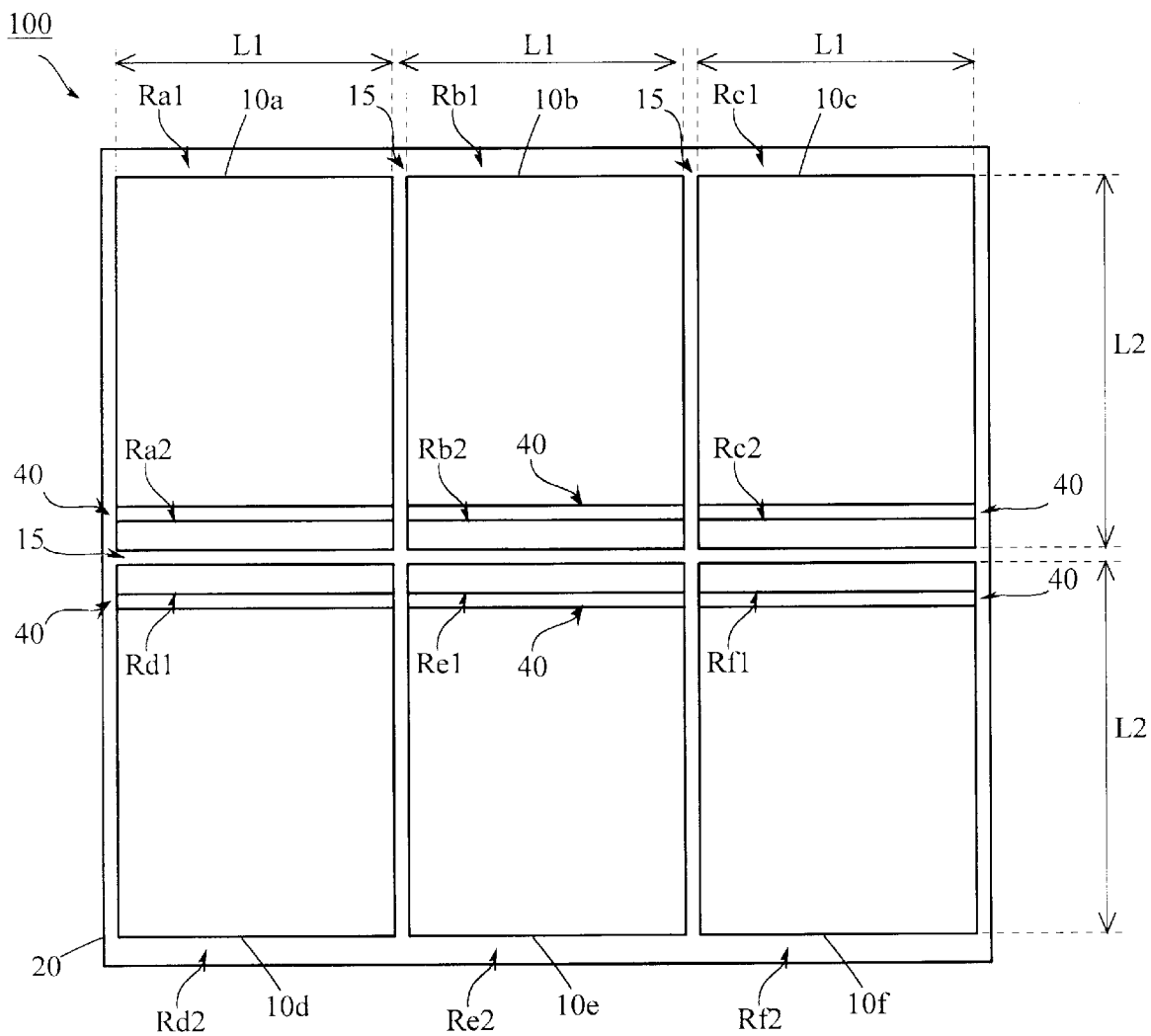
[図19]



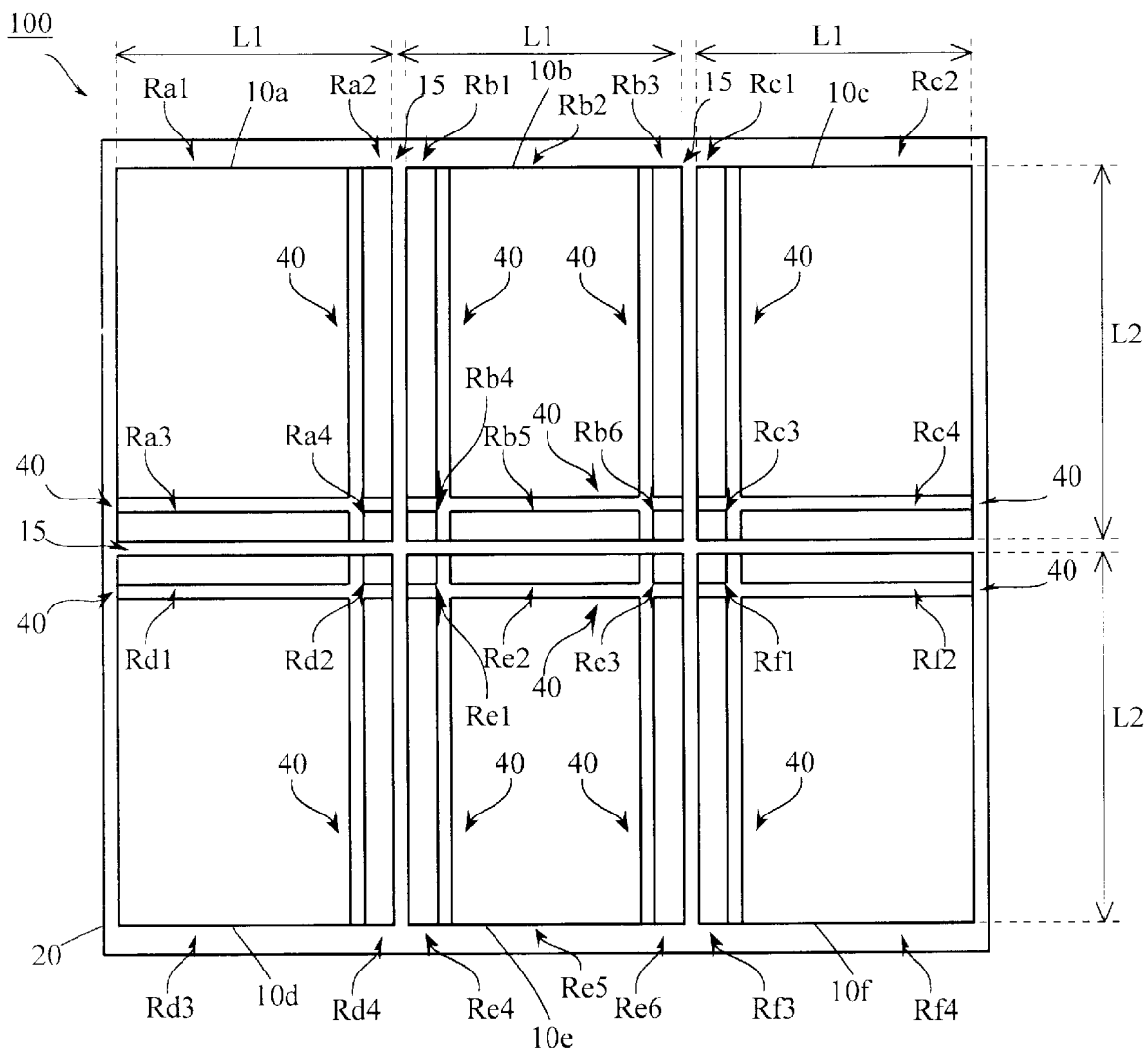
[図20]



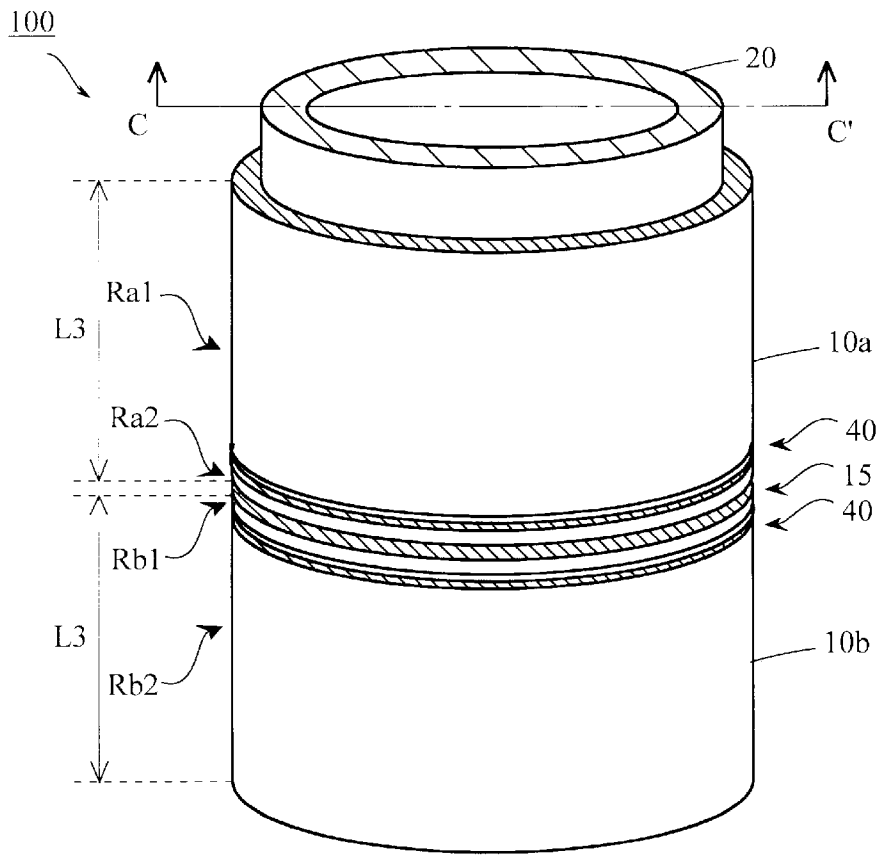
[図21]



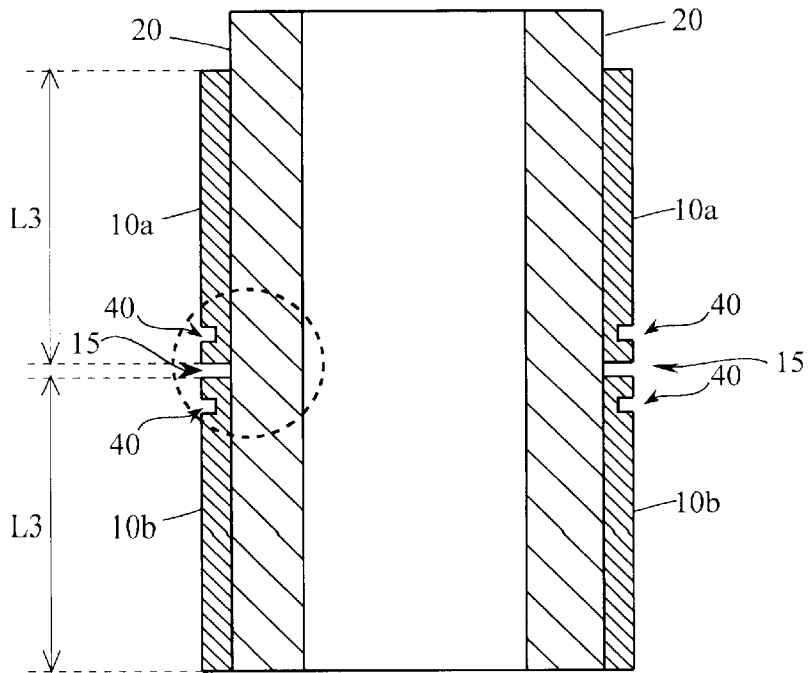
[図22]



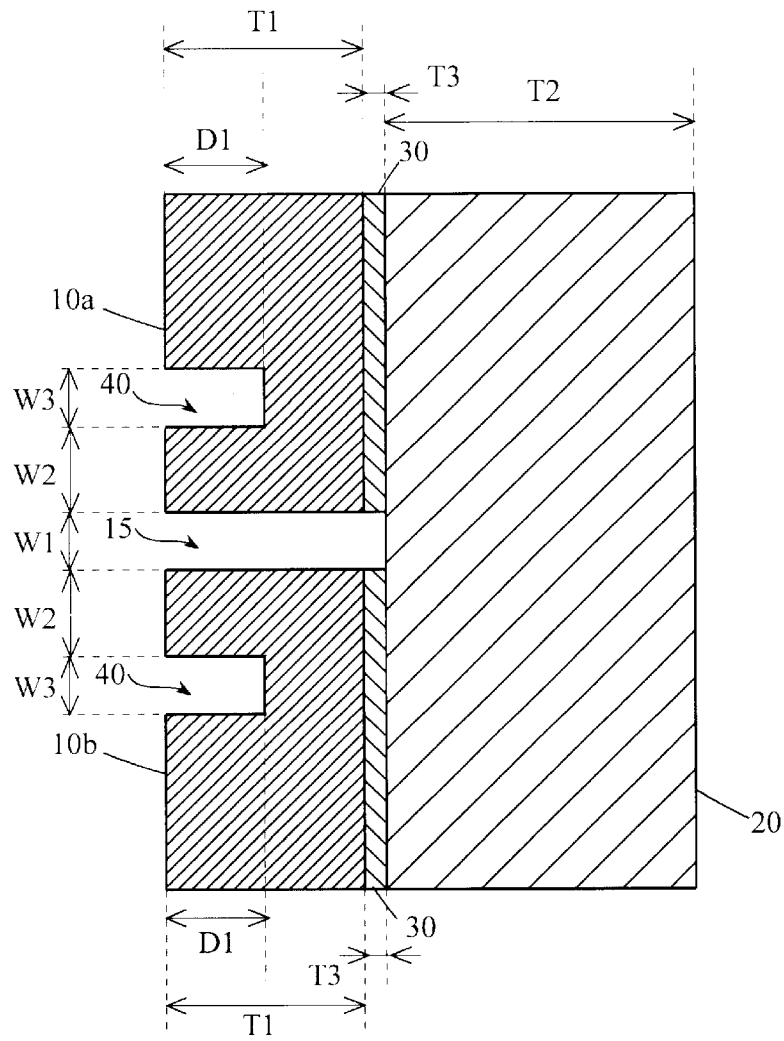
[図23]



[図24]

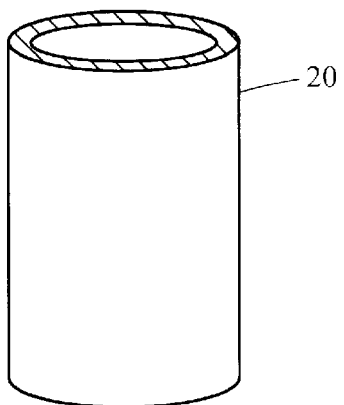


[図25]

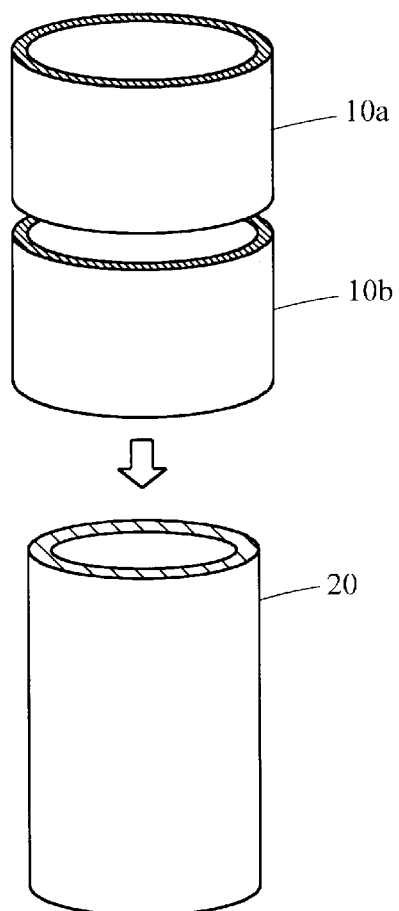


[図26]

(A)

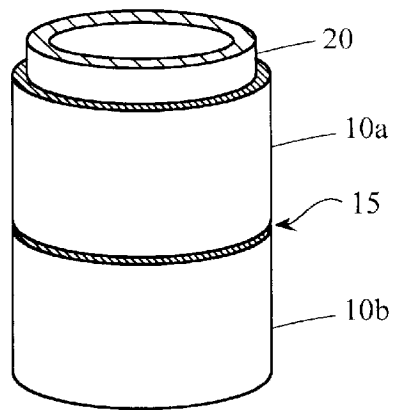


(B)

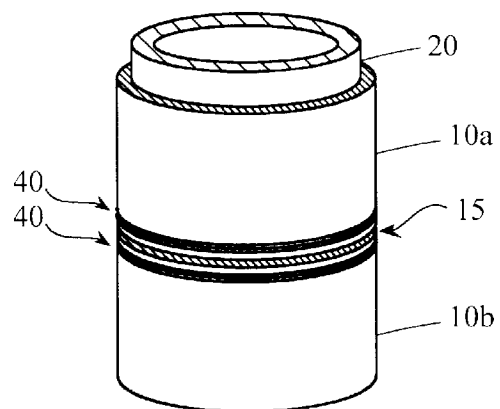


[図27]

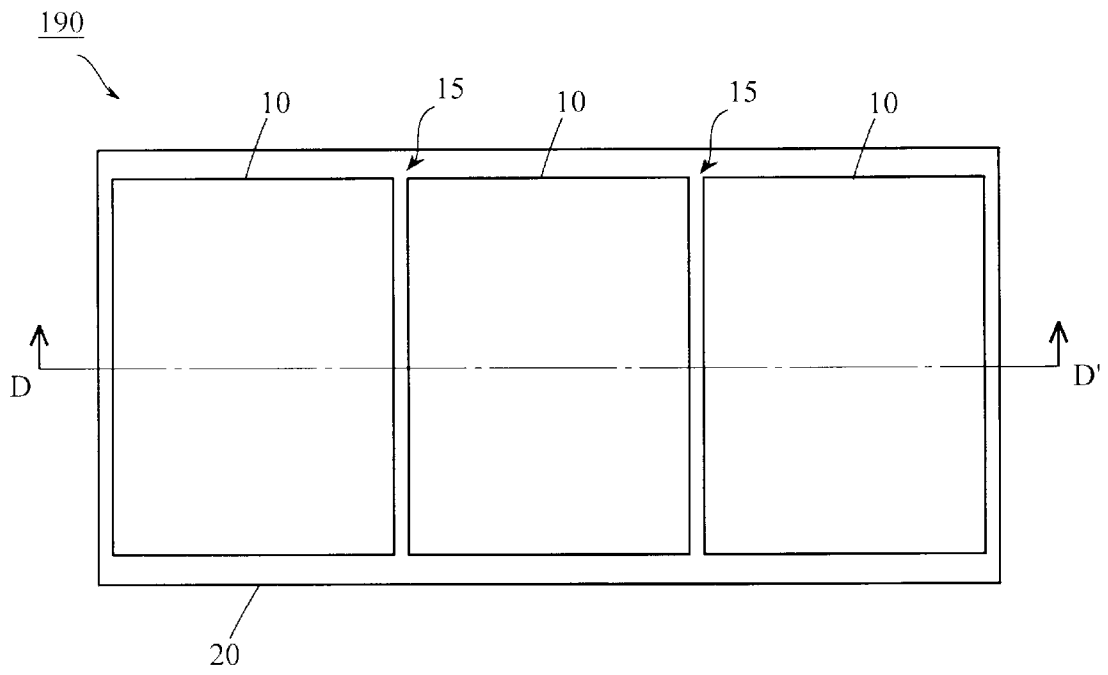
(A)



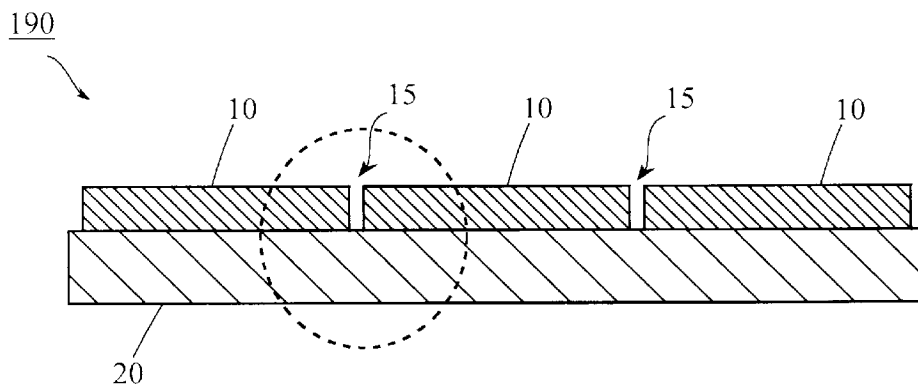
(B)



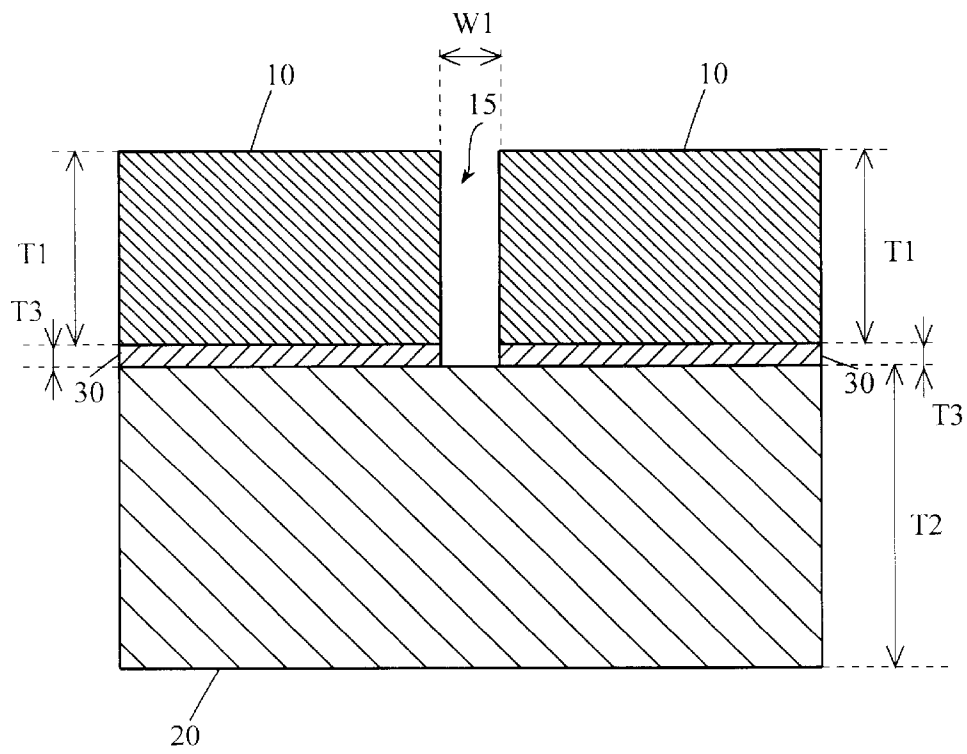
[図28]



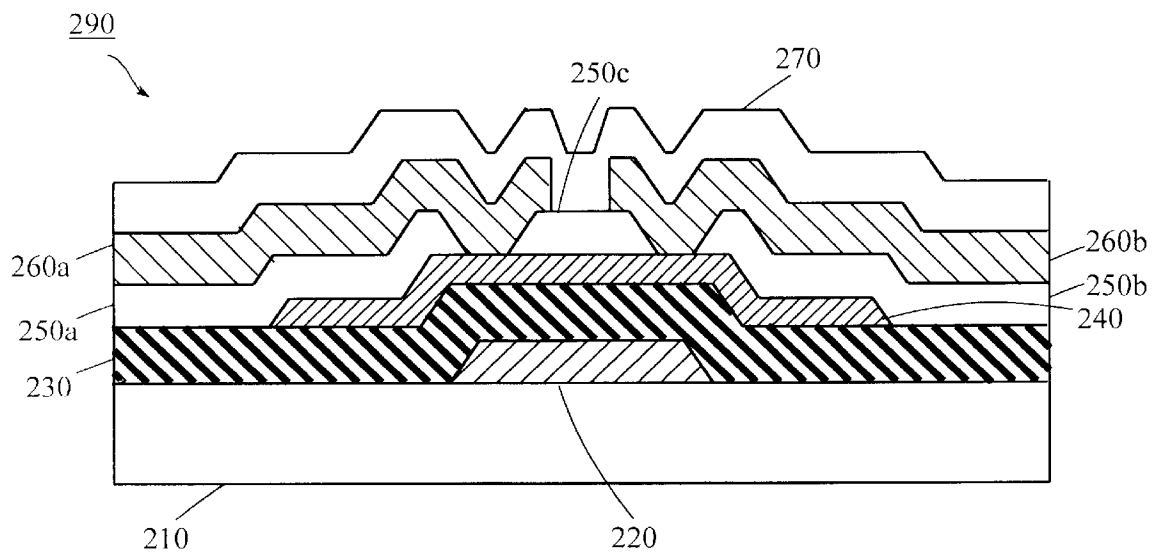
[図29]



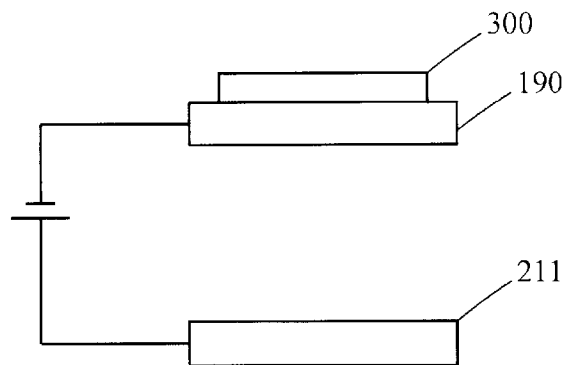
[図30]



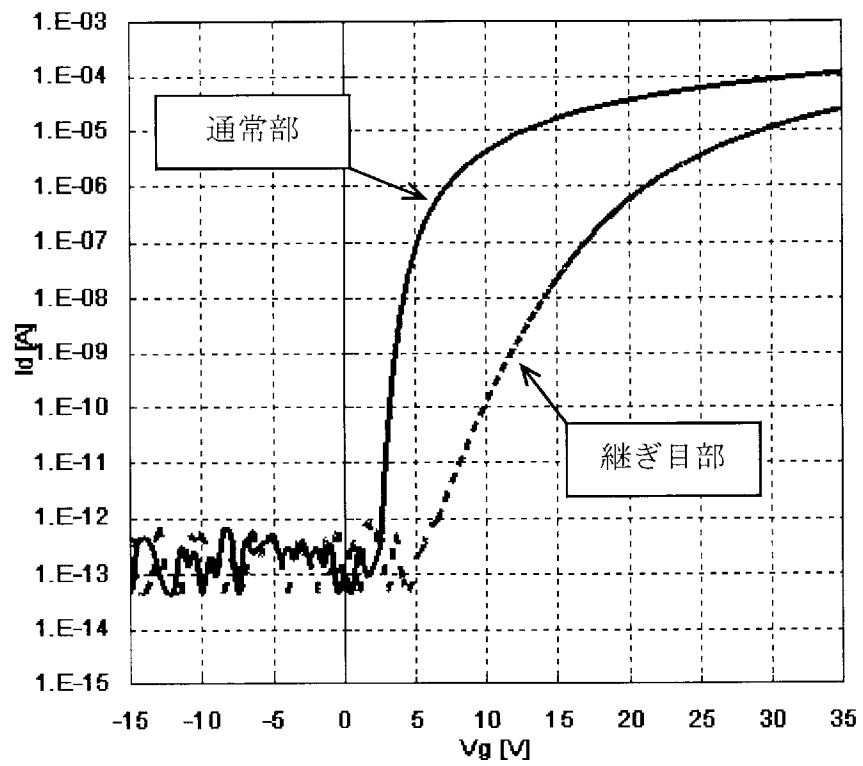
[図31]



[図32]



[図33]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C14/34(2006.01)i, H01L21/203(2006.01)i, H01L21/363(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)

C23C14/34, H01L21/203, H01L21/363

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	JP 61-117274 A (Hitachi, Ltd.), 04 June 1986 (04.06.1986), claims; page 2, upper right column to lower left column; drawings & US 4610774 A	1-16
A	JP 2000-345326 A (Tosoh Corp.), 12 December 2000 (12.12.2000), claims; drawings (Family: none)	1-16
A	JP 11-61395 A (Tosoh Corp.), 05 March 1999 (05.03.1999), claims; drawings (Family: none)	1-16

 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
27 March, 2012 (27.03.12)Date of mailing of the international search report
03 April, 2012 (03.04.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054370

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 2003-55763 A (Tosoh Corp.), 26 February 2003 (26.02.2003), claims; drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2009-127125 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 11 June 2009 (11.06.2009), claims; paragraph [0060]; drawings & WO 2009/069658 A1	1-16
A	JP 2011-9719 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 13 January 2011 (13.01.2011), claims; paragraphs [0006], [0020] to [0023], [0035] to [0039] & US 2010/0301328 A1	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C23C14/34(2006.01)i, H01L21/203(2006.01)i, H01L21/363(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 (IPC))
 Int.Cl. C23C14/34, H01L21/203, H01L21/363

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	JP 61-117274 A (株式会社日立製作所) 1986.06.04, 特許請求の範囲、第2頁右上欄~同左下欄、図面 & US 4610774 A	1~16
A	JP 2000-345326 A (東ソー株式会社) 2000.12.12, 特許請求の範囲、及び図面 (ファミリーなし)	1~16
A	JP 11-61395 A (東ソー株式会社) 1999.03.05, 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1~16

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 27.03.2012	国際調査報告の発送日 03.04.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 近野 光知 電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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 2003-55763 A (東ソー株式会社) 2003.02.26, 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1 ~ 1 6
A	JP 2009-127125 A (三井金属鉱業株式会社) 2009.06.11, 特許請求の範囲、【0060】及び図面 & WO 2009/069658 A1	1 ~ 1 6
A	JP 2011-9719 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2011.01.13, 特許請求の範囲、【0006】、【0020】~【0023】、【0035】~【0039】 & US 2010/0301328 A1	1 ~ 1 6