

(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
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/104121 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
C22C 9/00 (2006.01) C22F 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084271
- (22) 国際出願日: 2015年12月7日(07.12.2015)
- (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 2014-260900 2014年12月24日(24.12.2014) JP
- (71) 出願人: タツタ電線株式会社(TATSUTA ELECTRIC WIRE & CABLE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5788585
大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 長谷川 剛(HASEGAWA, Tsuyoshi); 〒6190216
京都府木津川市州見台6丁目5番1号
タツタ電線株式会社内 Kyoto (JP). サムスディン
ハズイク(SAMSUDIN, Haziq); 40150 セランゴール
州 シャー・アラム タマーシャ工業団地
ジャラン・ペンダファー U1/54 8番
タツタ エレクトロニック マテリアル マ
レーシア株式会社内 Selangor (MY).
- (74) 代理人: 藤岡 隆浩(FUJIOKA, Takahiro); 〒4500002
愛知県名古屋市中村区名駅5丁目23

番地 17号 名駅フォレストビル3階 Aichi (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ロシア (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, KM, 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: COPPER BONDING WIRE

(54) 発明の名称: 銅ボンディングワイヤ

(57) Abstract: Provided is a copper bonding wire with which an FAB having a satisfactory shape can be formed even when nitrogen gas is used as the atmosphere gas during FAB formation, and a satisfactory circle can be obtained for the shape of the FAB when brought into contact with an electrode and crushed. This invention has a gold content of 0.5-5.0 mass% and a sulfur content of 1-15 mass ppm, with the remainder made up by copper and unavoidable impurities.

(57) 要約: FAB形成時の雰囲気ガスを窒素ガスとした場合でも良好な形状のFABを形成することができるとともに、FABを電極に接触させ潰した時の形状を良好な円形とすることができる銅ボンディングワイヤを提供する。金の含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなるものとする。



WO 2016/104121 A1

明 細 書

発明の名称：銅ボンディングワイヤ

技術分野

[0001] 本発明は、半導体素子の電極と基板の電極とを接続する銅ボンディングワイヤに関する。

背景技術

[0002] 一般に半導体素子上の電極と、基板の電極との結線に用いられるボンディングワイヤは非常に細いため、導電性が良く、加工性に優れた金属材料が用いられている。特に、化学的な安定性や大気中での取り扱いやすさから、従来は金（Au）製の金ボンディングワイヤが用いられているが、金ボンディングワイヤは重量の99%以上が金であり非常に高価であるため、より安価な銅（Cu）製の銅ボンディングワイヤの使用が望まれている。

[0003] しかしながら、銅ボンディングワイヤは、半導体素子の電極へボールボンディングする際に真球度の高い良好な形状のボール（FAB：Free Air Ball）を形成するために、可燃性ガスである水素を窒素に混合したフォーミングガス雰囲気中でFABを成形する必要があるが、十分安全性に配慮した施設を準備しなければならない。

[0004] これに対して、FAB形成時の雰囲気ガスを窒素ガスとした場合でも良好な形状のFABを形成するため、Clの含有量が2質量ppm以下であり2質量%以上7.5質量%以下のAuを含有する銅ボンディングワイヤが提案されている（例えば、下記特許文献1参照）。

[0005] ところで、ボールボンディングでは、フォーミングガス雰囲気中でボンディングワイヤの先端に形成したFABを電極に押し当てて潰した後、熱エネルギー及び振動エネルギーを与えて1st接合を行うが、近年の半導体素子の高密度化に伴い、電極のファインピッチ化が進んでおり、FABを電極に押し当て潰した時に形成される1st接合部の形状を円形に制御して隣接する電極間での短絡を防止することが求められている。しかし、下記特許文献1

の銅ボンディングワイヤでは、1 s t 接合部の形状を制御しにくく、ファインピッチ化に対応しにくいという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-3745号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、上記の問題を考慮してなされたものであり、F A B形成時の雰囲気ガスを窒素ガスとした場合でも良好な形状のF A Bを形成することができるとともに、F A Bを電極に接触させ潰した時に形成される1 s t 接合部の形状を良好な円形とすることができる銅ボンディングワイヤ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

[0008] 上記課題を解決するため、本発明に係る銅ボンディングワイヤは、金の含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする。

[0009] 上記した本発明の銅ボンディングワイヤでは、金を0.5%以上含有することにより、F A B形成時の雰囲気ガスを窒素ガスのみとしても真球度の高いF A Bを得ることができるとともに、硫黄を所定量添加することで、F A Bを電極に接触させ潰した時に形成される1 s t 接合部の形状を良好な円形とすることができ、電極間の距離が小さい場合であっても隣接する電極が短絡しにくい。

[0010] 他の本発明に係る銅ボンディングワイヤは、金の含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下、銀の含有量が25質量ppm以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする。

[0011] 他の本発明に係る銅ボンディングワイヤは、金の含有量が0.5質量%以上、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下、であり、更に、パラジウム及び白金の少なくとも一方を含有し、金、パラジウム、及び白金の含有量の合計が5.0質量%以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明では、FAB形成時の雰囲気ガスを窒素ガスとした場合でも良好な形状のFABを形成することができるとともに、FABを電極に接触させ潰した時に形成される1st接合部の形状を良好な円形とすることができる。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の一実施形態について説明する。

[0014] 本実施形態の銅ボンディングワイヤは、0.5質量%以上5.0質量%以下の金と、1質量ppm以上15質量ppm以下の硫黄を含有し、残部が銅及び不可避不純物からなるものである。なお、本実施形態に係る銅ボンディングワイヤの線径は、用途に応じて種々の大きさとしてよいが、例えば、10～50 μ mとすることができる。

[0015] 具体的には、金を添加することにより、窒素ガス含有率の高い雰囲気でボールボンディングする際にも真球度の高い良好な形状のFABを形成することができる。高純度の銅からなるボンディングワイヤでは、窒素ガス雰囲気中で真球度の高いFABを安定的に得るのが難しい。しかし、金を0.5質量%以上含有すれば、窒素ガス雰囲気においても真球度の高いFABが形成される。

[0016] また、高純度の銅からなるボンディングワイヤでは、高温高湿条件下で行う高度加速寿命試験（HAST: Highly Accelerated Temperature and Humidity Stress Test）において、1st接合部が劣化しやすく耐食性に問題があるが、金を0.5質量%以上含有することにより、1st接合部の耐食性が向上する。

[0017] 一方、金の含有量が5.0質量%を越えると高価な金の使用量が多くなり

、ボンディングワイヤの電気抵抗率も高くなるが、5.0質量%以下であれば金の含有量が低くボンディングワイヤの製造コストを抑えることができるとともに、電気抵抗率が適切な範囲に維持される。

[0018] 硫黄を添加することにより、塑性変形時に加工硬化を起こりやすくすることができる。高純度の銅からなるボンディングワイヤでは、先端に形成したFABを電極に押し当てた時にFABが容易に押し潰されてしまい、潰した時の1st接合部の形状が定まりにくい。しかし、硫黄を含有する銅ボンディングワイヤでは、塑性変形時に加工硬化が起こり、電極に押し当て潰した時に形成される1st接合部の形状を円形に制御しやすくなる。

[0019] 銅ボンディングワイヤが金を0.5質量%以上5.0質量%以下含有する場合に、硫黄の含有量が1質量ppm未満であると塑性変形時の加工硬化が不十分なため、FABを電極に押し当てた時にFABが容易に押し潰されてしまい1st接合部の形状を円形に制御することができない。また、FABを形成するためにワイヤを放電によって加熱するが、銅ボンディングワイヤが金を0.5質量%以上5.0質量%以下含有する場合に硫黄の含有量が15質量ppmを越えると、FAB形成時の熱によりワイヤが酸化しやすくなり、1st接合後に行う2nd接合時に接合不良が発生しやすくなる。

[0020] 一方、銅ボンディングワイヤが金を0.5質量%以上5.0質量%以下含有する場合に、硫黄の含有量を1ppm以上15質量ppm以下とすると、塑性変形時に加工硬化が起こり、電極に押し当て潰した時の1st接合部の形状を円形に制御しやすくなるとともに、FABを形成する際に熱を受けてもワイヤが酸化しにくく、2nd接合の接合性が良好となる。よって、本実施形態に係る銅ボンディングワイヤは、金を0.5質量%以上5.0質量%以下含有し、硫黄を1質量ppm以上15質量ppm以下含有することが好ましい。

[0021] また、PBGA (Plastic Ball Grid Array package) やQFN (Quad Flat Non-lead package) 等の半導体素子では、電極材料としてアルミニウムやアルミニウム合金が

らなるアルミニウム電極が主流であるが、このようなアルミニウム電極に対して銅ボンディングワイヤを適用する場合、銅ボンディングワイヤに含まれる銀と電極中のアルミニウムの金属間化合物層（ Ag_2Al ）が接合界面に形成される。この金属間化合物層が成長すると、湿潤環境下における耐食性が劣化する。そのため、銅ボンディングワイヤの銀の含有量は、少なければ少ないほどよいが、25質量ppm以下であれば Ag_2Al の生成が抑制でき、湿潤環境下における耐食性の劣化を抑えることができる。

[0022] 次に、このような構成のボンディングワイヤの製造方法の一例を説明する。

[0023] まず、純度99.99質量%以上であり、銀の含有量が25質量ppm以下の銅に、金を0.5～5.0質量%添加し、硫黄を1質量ppm～15質量ppm添加した銅合金を鋳造した後、連続鋳造法にて所定の径の棒状インゴットを作製する。

[0024] 次いで、棒状インゴットを伸線加工して所定の直径（例えば、10～50 μm ）に達するまで縮径して銅ボンディングワイヤとする。なお、必要に応じて伸線加工の途中で軟化熱処理を行っても良い。

[0025] そして、所定の直径まで伸線加工を行った後、熱処理炉中を走行させて調質熱処理を行い、全ての熱処理を終了する。なお、調質熱処理の一例を挙げると、窒素ガス雰囲気において300～800℃で0.1～10秒間連続焼鈍する。

[0026] 本実施形態の銅ボンディングワイヤは、銅ボンディングワイヤにおいて、0.5質量%以上5.0質量%以下の金を含有するため、窒素ガス雰囲気でも真球度の高いFABを形成することができるとともに、1st接合部の耐食性を向上させることができる。

[0027] しかも、本実施形態の銅ボンディングワイヤは、0.5質量%以上5.0質量%以下の金に加えて1質量ppm以上15質量ppm以下の硫黄を含有するため、電極に押し当て潰した時に形成されるFABの形状を円形に制御

しやすくなるとともに、F A Bを形成する際の熱によりワイヤが酸化しにくく、2 n d接合の接合性が良好となる。

[0028] また、本実施形態の銅ボンディングワイヤは、銀の含有量が25質量ppm以下に抑えられているため、アルミニウム電極に対してボンディングする場合に銅ボンディングワイヤと電極との接合界面に金属間化合物層（Ag₂Al）が形成されるのを抑制することができ、湿潤環境下における耐食性の劣化を抑えることができる。（変更例）

上記した実施形態では、金及び硫黄を含有する銅ボンディングワイヤについて説明したが、金及び硫黄に加えてパラジウム及び白金の少なくとも一方を更に含有してもよい。0.5質量%～5.0質量%の金とともにパラジウムや白金を複合して添加することで1 s t接合部の耐食性が向上する。

[0029] 金、パラジウム、及び白金の含有量の合計が5.0質量%を越えても耐食性は良好であるが、高価な貴金属であるので5.0質量%以下にすることによりボンディングワイヤの製造コストを抑えることができる。

[0030] 以上、本発明の実施形態を説明したが、これらの実施形態は例として提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図していない。これらの実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

実施例

[0031] 以下、本発明を実施例によって更に具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0032] 純度99.99質量%以上の銅原料及び純度99.9999質量%以上の銅原料を用いて、下記表1に示すような組成の銅合金を溶解し、連続鋳造法にて直径8mmの棒状インゴットを作製した。作製した棒状インゴットに対して伸線加工を施して直径20μmに達するまで縮径し、その後、調質熱処理を施して銅ボンディングワイヤを成形した。

[0033] [表1]

		組成					
		原料Cu	Au (質量%)	Pd (質量%)	Pt (質量%)	S (質量ppm)	Ag (質量ppm)
実施例	1	6N (>99.9999%)	0.5	—	—	1	—
	2		5.0	—	—	1	—
	3		2.5	—	—	1	—
	4		2.5	—	—	8	—
	5		2.5	—	—	15	—
	6		1.5	—	—	15	—
	7		1.5	0.5	—	1	—
	8		2.5	0.5	—	1	—
	9		2.5	2.5	—	1	—
	10		1.4	—	—	1	—
	11	4N (>99.99%)	2.5	0.5	—	5	1
	12		2.5	2.5	—	5	1
	13		2.5	—	0.5	5	1
	14		2.5	—	2.5	5	1
	15		2.5	—	—	5	1
	16		2.5	—	—	5	25
	17		2.5	0.5	—	5	1
	18		2.5	0.5	—	5	25
	19		0.5	0.5	—	5	1
	20		1.4	0.5	—	5	1
	21		1.5	0.5	—	5	1
比較例	1	6N (>99.9999%)	0.4	—	—	1	—
	2		5.1	—	—	1	—
	3		2.5	—	—	—	—
	4		2.5	—	—	16	—

[0034] 作成した実施例 1 ～ 21 及び比較例 1 ～ 4 のボンディングワイヤについて、F A B 形状の安定性、1 s t 接合の真円性、ワイヤの耐食性（H T S T : High Temperature Storage Test）、1 s t 接合部の耐食性（H A S T）、経済性、及び総合評価を評価した。それぞれの評価方法等は以下のとおりである。

[0035] (1) F A B 形状の安定性

ワイヤボンダで線径の 1.7 倍の大きさの F A B を窒素ガス雰囲気ですれぞれ 100 個作製し、F A B のワイヤと平行な方向と直角な方向の直径を測定した。作製した 100 個の F A B 全てにおいて、平行な方向と直角な方向の直径の差が 2 μ m 以下であれば真球に近いと考えて「A」、2 μ m を超え 10 μ m 以下の F A B が 1 個でもあれば「B」、10 μ m を超えるか、球状にならない F A B が 1 個でもあれば真球度が低いと考えて「D」とした。

[0036] (2) 1 s t 接合部の真円性

ワイヤボンダで作製した100個のFABを電極に押し当てて1st接合部の直径がFABの直径の1.5倍の大きさになるようにボンディングを行い、1st接合部の直交する2方向の直径を測定した。100個のFAB全てにおいて1st接合部の2方向の直径の差が5 μ m以下であれば「A」、5 μ mを超えて15 μ m以下の1st接合部が1個でもあれば「B」、15 μ mを超える1st接合部が1個でもあれば真円性が低くファインピッチ用途に不適と考慮して「D」とした。

[0037] (3) ワイヤの耐食性 (HTST)

3本のボンディングワイヤを150℃の炉中で30秒間加熱し、加熱前後のワイヤの表面に存在する酸化銅の厚さをSERA法（連続電気化学還元法）で測定した。加熱後の3本のワイヤ表面に存在する酸化銅の厚さの平均値が加熱前の2倍以下であれば、耐食性が良好と考慮して「A」、2倍を超えると耐食性に問題があると考えて「D」とした。

[0038] (4) 1st接合部の耐食性 (HAST)

10本のボンディングワイヤを電極へボンディングした後、温度130℃で湿度85%の試験槽中に168時間挿入し、168時間経過後のシェア強度SSaを初期のシェア強度SSbで除した割合R（＝（SSa／SSb）×100）を用いて評価した。Rの平均値が70%以上なら耐食性があると考えて「A」、70%未満となれば耐食性に問題があると考えて「D」とした。

[0039] (5) 経済性

作製した各ボンディングワイヤの金、パラジウム、及び白金の含有量の合計が、5.0質量%以下であれば高価な貴金属の含有量が低くボンディングワイヤの製造コストを抑えることができると考慮して「A」、5.0質量%を越えると高価な貴金属の使用量が多くなりワイヤが高価となるため「D」とした。

[0040] (6) 総合評価

上記(1)～(5)の評価が、すべて「A」であれば「A」、ひとつでも「B

」があると「B」、またひとつでも「D」があると「D」とした。

[0041] [表2]

【表 2】

		FAB形状の 安定性	1st接合部 の真円性	HTST	HAST	経済性	総合
実施例	1	B	B	A	A	A	B
	2	A	A	A	A	A	A
	3	A	A	A	A	A	A
	4	A	A	A	A	A	A
	5	A	A	A	A	A	A
	6	A	A	A	A	A	A
	7	A	A	A	A	A	A
	8	A	A	A	A	A	A
	9	A	A	A	A	A	A
	10	B	B	A	A	A	B
	11	A	A	A	A	A	A
	12	A	A	A	A	A	A
	13	A	A	A	A	A	A
	14	A	A	A	A	A	A
	15	A	A	A	A	A	A
	16	A	A	A	A	A	A
	17	A	A	A	A	A	A
	18	A	A	A	A	A	A
	19	B	B	A	A	A	B
	20	B	B	A	A	A	B
	21	A	A	A	A	A	A
比較例	1	D	D	A	D	A	D
	2	A	A	A	A	D	D
	3	A	D	A	A	A	D
	4	A	A	D	A	A	D

[0042] 結果は、表 2 に示すとおりであり、実施例 1 ～ 21 では、F A B 形状の安定性、1 s t 接合の真円性、ワイヤの耐食性、1 s t 接合部の耐食性、及び経済性について良好な結果が得られた。

[0043] 一方、金の含有量が 0.5 質量%未満である比較例 1 では、窒素ガス雰囲気において真球度の高い F A B を形成することができず、形成された F A B の真球度が低いため 1 s t 接合部の形状を円形に制御することができなかった。また、比較例 1 では、高温高湿条件下で行う高度加速寿命試験において、1 s t 接合部が劣化しやすく耐食性に問題があった。金の含有量が 5.0 質量%を越える比較例 2 では、高価な貴金属の使用量が多くなりワイヤが高価となった。

[0044] また、硫黄の含有量が 1 質量 p p m 未満である比較例 3 では、1 s t 接合

部の形状を円形に制御することができず、硫黄の含有量が15質量ppmを越える比較例4では、熱によりワイヤが酸化しやすくワイヤの耐食性に問題があった。

[0045] 本国際出願は、2015年12月24日に出願された日本国特許出願である特願2014-260900号に基づく優先権を主張するものであり、当該日本国特許出願である特願2014-260900号の全内容は、本国際出願に援用される。

[0046] このように、今回開示された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。この発明の範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許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。

請求の範囲

- [請求項1] 金の含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする銅ボンディングワイヤ。
- [請求項2] 金の含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下、銀の含有量が25質量ppm以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする銅ボンディングワイヤ。
- [請求項3] 金の含有量が0.5質量%以上、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下、であり、更に、パラジウム及び白金の少なくとも一方を含有し、金、パラジウム、及び白金の含有量の合計が5.0質量%以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする銅ボンディングワイヤ。
- [請求項4] 金の含有量が0.5質量%以上、硫黄の含有量が1質量ppm以上15質量ppm以下、銀の含有量が25質量ppm以下であり、更に、パラジウム及び白金の少なくとも一方を含有し、金、パラジウム、及び白金の含有量の合計が5.0質量%以下であり、残部が銅及び不可避不純物からなることを特徴とする銅ボンディングワイヤ。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084271

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60(2006.01)i, C22C9/00(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)i, C22F1/08(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)

H01L21/60, C22C9/00, C22F1/00, C22F1/08

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 2012-222194 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 12 November 2012 (12.11.2012), paragraphs [0018] to [0023], [0028] to [0034], [0052] to [0056]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-4
Y	JP 61-163194 A (Toshiba Corp.), 23 July 1986 (23.07.1986), claims; page 2, lower left column, lines 2 to 5; page 4, lower left column, line 14 to lower right column, line 4; table 1 (Family: none)	1-4

☐ 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
15 February 2016 (15.02.16)

Date of mailing of the international search report
01 March 2016 (01.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/60(2006.01)i, C22C9/00(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)i, C22F1/08(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. H01L21/60, C22C9/00, C22F1/00, C22F1/08

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	J P 2012-222194 A (住友金属鉱山株式会社) 2012.11.12、段落[0018]-[0023]、[0028]-[0034]、[0052]-[0056]、図2、3 (ファミリーなし)	1-4
Y	J P 61-163194 A (株式会社東芝) 1986.07.23、特許請求の範囲、第2頁左下欄第2ないし5行、第4頁左下欄第14行ないし同頁右下欄第4行、第1表 (ファミリーなし)	1-4

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

15.02.2016

国際調査報告の発送日

01.03.2016

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)

工藤 一光

50

9274

電話番号 03-3581-1101 内線 3559