

(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9月9日(09.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/140054 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 21/06 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
B21B 3/00 (2006.01) C22F 1/047 (2006.01)
B65D 17/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054429
- (22) 国際出願日: 2016年2月16日(16.02.2016)
- (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 2015-042375 2015年3月4日(04.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 田淵 佳明(TABUCHI Yoshiaki). 山口 正浩(YAMAGUCHI Masahiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所(EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (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, 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: ALUMINUM ALLOY SHEET FOR NEGATIVE-PRESSURE CAN LIDS

(54) 発明の名称: 負圧缶蓋用アルミニウム合金板

(57) Abstract: This aluminum alloy sheet contains specific amounts of Si, Fe, Mn, and Mg, the balance being Al and unavoidable impurities. The sheet has a recrystallization ratio after hot rolling of not less than 90%. When the texture of a widthwise center portion and widthwise end portions is measured in a cross section taken parallel to the rolling direction at a depth of 1/4 of the thickness from the surface of the sheet, the difference between the area percentage of the cube orientation of the center portion and the area percentage of the cube orientation of the end portions is not more than 10%. The aspect ratio of crystal grains in the surface of the sheet after cold rolling is not less than 5.

(57) 要約: Si、Fe、Mn、Mgを特定量含有し、残部Al及び不可避不純物からなるアルミニウム合金板。熱間圧延後の板の再結晶率が90%以上、かつ板幅方向の中央部と端部において圧延方向に平行な断面の板表面から板厚の1/4厚さまでの集合組織を測定した場合に、前記中央部のcube方位面積率と端部におけるcube方位の面積率との差が10%以下であり、冷間圧延後の板の表面の結晶粒の縦横比が5以上である。

WO 2016/140054 A1

明 細 書

発明の名称： 負圧缶蓋用アルミニウム合金板

技術分野

[0001] 本発明は、負圧缶蓋用アルミニウム合金板に関し、特に板幅方向に耳率差の小さい負圧缶蓋用アルミニウム合金板に関する。

背景技術

[0002] 従来、特に飲料用の包装容器として、有底円筒状の胴部と蓋部からなる２ピースタイプのアルミニウム缶が広く使用されている。

<缶蓋の一般的な製造工程について>

このようなアルミニウム缶を構成する缶蓋は、次のような工程で製造される。まず、素材となる負圧缶蓋用アルミニウム合金板に、耐食性を確保するためのクロメート処理等の化成処理を施した後、前記化成処理を施した負圧缶蓋用アルミニウム合金板の片面、あるいは両面に塗装及び焼き付けを行う。

[0003] 次に、塗装、焼付された前記負圧缶蓋用アルミニウム合金板を所定の形状にブランクした後、シェル成形を行う。続いて、前記シェル成形された負圧缶蓋用アルミニウム合金板に、缶胴と巻締めするための巻締め部（カール部）を成形して缶蓋とし、この缶蓋の巻締め部にラバーを注入するコンパウンドライニングを行う。その後、バブル成形及びボタン成形を施すリベット成形工程、開口部の溝加工を施すスコア加工、凹凸及び文字等の加工を施すビード・エンボス成形工程、及びタブ付けを施すステイク成形工程を含めたコンバージョン成形を行う。最後に、缶胴に内容物を充填した後、前記缶胴と前記成形加工が施された缶蓋の巻締めを行い、洗浄及び殺菌を行う。

[0004] <缶蓋の要求特性について>

缶蓋は、缶胴と巻き締めされる際、カール部の寸法にバラツキがあると巻き締め不良が発生することがあり、缶蓋には厳しい寸法精度が求められる。さらに、巻き締め後、殺菌工程の加熱によって内圧が上昇しても反転（バッ

クリング) しないだけの耐圧強度や、消費者の手に渡った後、タブを起こし(或は引っ張り) 開缶する際、不具合なく飲み口が開くことが求められる。

[0005] <材料の要求特性について>

このような缶蓋を得るため、材料となるアルミニウム合金板には缶蓋への成形性、巻き締め不良抑制のための低い変形異方性(耳率)、耐圧強度を得るための材料強度、開缶不良を起こさないためのリベット成形性や引き裂き性(開缶性)などが求められる。

なお、缶蓋の成形では、一般に、材料の耳率を考慮して、絞りを施すblank板を真円ではなく非円とし、絞り成形時のダイス穴への材料の流れ込み量を周方向で変化させ、絞り成形後の蓋の口縁部の高さを均一化している。しかし、材料の耳率が大きい場合、この方法でも、絞り成形後の蓋の口縁部の高さを均一化することが困難であるため、耳率の低い材料への要求が高まっている。

[0006] 一方、特許文献1～3には、耳率が低い缶蓋用アルミニウム合金板が開示され、特許文献4には、耳率が低く、かつ板幅方向の耳率差が小さい缶蓋用アルミニウム合金板が開示されている。なお、特許文献1～4に記載された缶蓋用アルミニウム合金板は、コストダウンの観点から、いずれも熱間圧延後又は冷間圧延の途中で中間焼鈍を付与することなく、冷間圧延後にコイル状に巻き取り自己焼鈍させて製造したもので、一般に直通工程材又は単に直通材と呼ばれている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：日本国特開2013-023757号公報
特許文献2：日本国特開2009-221567号公報
特許文献3：日本国特開2011-052290号公報
特許文献4：日本国特開2007-131920号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 比較的幅広のアルミニウム合金板では、熱間圧延時に板幅方向端部と中央部の間に生じる温度差により、熱間圧延中及び熱間圧延後の組織形成に顕著な影響を受け、これにより熱間圧延材に板幅方向の組織偏差が生じる。熱間圧延後又は冷間圧延の途中で中間焼鈍を付与する場合（熱間圧延後（冷間圧延前）の中間焼鈍は荒焼鈍ともいわれる）、中間焼鈍により前記組織偏差を解消して、冷間圧延後の製品板において板幅方向の耳率差を低減することができる。しかし、中間焼鈍を行わない直通工程材の場合、熱間圧延材に生じる組織偏差が冷間圧延後の製品板に持ち越されやすく、これが板幅方向に大きい耳率差が生じる原因となる。

[0009] 特許文献4では、熱間粗圧延後（熱間仕上げ圧延開始直前）の板温度、熱間仕上げ圧延における圧延油の流量、及び熱間圧延後の巻き取り条件を制御することにより、缶蓋用アルミニウム合金板の板幅方向の耳率差を2%以内に低減している。しかし、絞り加工後の缶蓋のさらなる寸法精度の向上のため、いっそう厳しい耳率差の低減が求められている。

従って、本発明は、従来材と同等の成分を有する負圧缶蓋用アルミニウム合金板の直通工程材において、板幅方向の耳率差をいっそう低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記課題を解決するため、本発明者らは、アルミニウム合金中の各元素を所定の範囲とした上で、熱間仕上圧延の各スタンドの圧下対数歪みをコントロールすることにより、板幅方向の耳率差が低減することを見出し、本発明に到達した。

本発明に係る負圧缶蓋用アルミニウム合金板は、Si：0.05質量%以上、0.40%質量以下、Fe：0.10質量%以上、0.50質量%以下、Mn：0.10質量%以上、0.80質量%未満、Mg：1.0質量%以上、3.5質量%以下を含有し、残部Al及び不可避不純物からなり、熱間圧延後の板の再結晶率が90%以上、かつ板幅方向の中央部と端部において

圧延方向に平行な断面の板表面から板厚の $1/4$ 厚さまでの集合組織を測定した場合に、前記中央部の $c u b e$ 方位面積率と端部における $c u b e$ 方位の面積率との差が 10% 以下であり、冷間圧延後の板の表面の結晶粒の縦横比が 5 以上であることを特徴とする。前記アルミニウム合金は、必要に応じて $C u : 0.4$ 質量%以下を含む。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、缶蓋用アルミニウム合金板の直通工程材において、板幅方向の耳率差をいっそう低減することができ、これにより、板幅方向の成形位置により、絞り成形後の蓋形状に差が出ることが抑えられる。また、本発明に係る負圧缶蓋用アルミニウム合金板は、材料強度が高く必要な耐圧強度が得られ、リベット成形性にも優れている。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]集合組織を測定した位置を説明する図である。

[図2]リベット成形性を評価するための張出試験を説明する断面図である。

[図3]耳率差を測定する試験片を採取した位置を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明に係る負圧缶蓋用アルミニウム合金板に関し、その成分組成、熱間圧延後の板の集合組織 ($c u b e$ 方位の面積率)、冷間圧延後の板 (製品板) の結晶粒の縦横比、及び製造方法について説明する。

<成分組成>

$S i : 0.05$ 質量%以上、 0.40 質量%以下

$S i$ は、アルミニウム合金中に $M g - S i$ 系、 $A l - F e - M n - S i$ 系析出物を形成し、熱間圧延後の再結晶を促進させる効果がある。 $S i$ の含有量が 0.05 質量%未満の場合、アルミニウム合金板の原材料に使用できるスクラップ量が減少するとともに、アルミニウム地金の必要純度が高くなるため、コストが増大する。一方、 $S i$ の含有量が 0.40 質量%を超える場合、熱間圧延までの工程でアルミニウム合金中に微細な $A l - F e - M n - S i$ 系析出物が多数生じて熱間圧延後の再結晶を阻害し、リベット成形性を

低下させる。従って、S i の含有量は0.05質量%以上、0.40質量%以下とする。

[0014] F e : 0.10質量%以上、0.50質量%以下

F e は、アルミニウム合金中にA l - F e - M n系、A l - F e - M n - S i系晶出物を形成し、熱間圧延後の再結晶を促進させる効果がある。F e の含有量が0.10質量%未満の場合、前記晶出物が不足して熱間圧延後の再結晶が不十分となり、リベット成形性が低下する。一方、F e の含有量が0.50質量%を超える場合、アルミニウム合金板中の晶出物が大きく、また過剰に形成され、リベット成形性が低下する。従って、F e の含有量は0.10質量%以上、0.50質量%以下とする。

[0015] M n : 0.10質量%以上、0.80質量%未満

M n は、アルミニウム合金板の強度を向上させる効果があるとともに、アルミニウム合金板中にA l - F e - M n系、A l - F e - M n - S i系晶出物を形成させ、熱間圧延後の再結晶を促進させる効果がある。M n の含有量が0.10質量%未満の場合、強度が低下するとともに、熱間圧延後の再結晶が不十分となってリベット成形性が低下する。一方、M n の含有量が0.80質量%以上の場合、アルミニウム合金板中の晶出物が大きく、また過剰に形成され、リベット成形性を低下させる。従って、M n の含有量は0.10質量%以上、0.80質量%未満とする。

[0016] M g : 1.00質量%以上、3.50質量%以下

M g は、アルミニウム合金板の強度を向上させる効果がある。M g の含有量が1.00質量%未満の場合、アルミニウム合金板の強度が不十分であり、缶蓋に成形されたときの耐圧強度が不足する。一方、M g の含有量が3.50質量%を超える場合、アルミニウム合金板の強度が過剰となり、リベット成形性が低下する。従って、M g の含有量は1.00質量%以上、3.50質量%以下とする。

[0017] C u : 0.40質量%以下

C u は、アルミニウム合金板の強度を向上させる効果があるため、必要に

応じて添加される。Cuの含有量が0.40質量%を超える場合、アルミニウム合金板の強度が過剰となり、リベット成形性が低下する。従って、Cuの含有量は0.40質量%以下とする。

不可避不純物

本発明に係るアルミニウム合金板は、上記元素のほかに不可避不純物を含有する。不可避不純物として、例えばCr、Ti、Zr、Znはそれぞれ0.30質量%以下、好ましくはそれぞれ0.05質量%以下、V、Ni、In、Sn、Ga及びその他の元素はそれぞれ0.05質量%以下の範囲で含有が許容される。

[0018] <c u b e方位の面積率>

熱間圧延後の板の板幅方向の中央部と端部において、圧延方向に平行な断面の板表面から板厚の1/4厚さまでの集合組織を測定した場合に、前記中央部と端部におけるc u b e方位の面積率の差が10%以下とされる。熱間圧延後の板のc u b e方位の面積率と冷間圧延後の板（製品板）の耳率の高い相関関係にあり、熱間圧延後の板のc u b e方位の面積率の差を10%以下とした場合に、冷間圧延後の板の絞り成形において板幅方向の耳率差を1%以下に低減できる。なお、c u b e方位の面積率を測定する領域を板厚表層部（板表面から板厚の1/4厚さまでの領域）としたのは、板厚中央部より板厚表層部で測定した方が、板幅方向中央部と端部でc u b e方位の面積率に差が出やすいためである。

[0019] <結晶粒の縦横比>

本発明に係るアルミニウム合金板は、熱間圧延後中間焼鈍することなく冷間圧延して製造される、いわゆる直通工程材である。熱間圧延後のアルミニウム合金板は再結晶して結晶粒は等軸晶となっており、続く冷間圧延により結晶粒は圧延方向に伸張する。本発明では、直線交切法により圧延方向に測定した平均結晶粒径（平均結晶粒長さ）を、同じく直線交切法により圧延方向に対し直角方向に測定した平均結晶粒径（平均結晶粒幅）で除した値を、結晶粒の縦横比という。後述する圧延率で冷間圧延を行うことにより、冷間

圧延後の板表面の結晶粒の縦横比は5以上となる。冷間圧延後の板において前記縦横比が5以上の場合、冷間圧延による加工組織が十分に発達し、これにより熱間圧延後の板に生じていた板幅方向の組織差が小さくなり、板幅方向の耳率差が小さくなる。これに対し、前記縦横比が5未満の場合、加工組織の発達が不十分であり、熱間圧延後の板に生じていた板幅方向の組織差が小さくならず、板幅方向の耳率差が小さくならない。

なお、冷間圧延途中で中間焼鈍を行った直通工程材ではない負圧缶蓋用アルミニウム合金板の場合、冷間圧延後の板表面の結晶粒の縦横比は通常5未満である。

[0020] <製造方法>

上記負圧缶蓋用アルミニウム合金板は、鑄造、均質化熱処理、熱間圧延、及び冷間圧延の工程で製造することができる。

鑄造は、半連続鑄造法（DC（direct chill）鑄造）が用いられる。

均質化熱処理は、DC鑄造で得られた鑄塊を480～620℃で2～10時間保持する条件で行う。処理温度が480℃未満では溶質元素の均質化が不十分となり、処理温度が620℃を超えると鑄塊の表面で局部的な溶融（バーニング）が生じるおそれがある。保持時間は2時間以上であれば均質化が可能で、10時間を超えるとエネルギーコストが無駄になる。この均質化熱処理は、後続の熱間圧延の予備加熱を兼ねる。

[0021] 熱間圧延は、熱間粗圧延と熱間仕上圧延からなる。熱間粗圧延後（熱間仕上圧延開始直前）のアルミニウム合金板は、板中央部の温度を400℃～480℃とし、板端部の温度と板中央部の温度差を40℃以下とする。熱間仕上圧延開始直前の板中央部の温度を400℃以上とするのは、後述する熱間仕上げ圧延の終了温度（巻き取り温度）を確保し、一方、前記温度を480℃以下とするのは、ピックアップインクルージョンのような表面欠陥が生じるのを防止するためである。また、板端部と板中央部の温度差を40℃以下とするのは、これ以上温度差が大きくなると、後述する熱間仕上げ圧延を行

っても、板幅方向の組織偏差が十分に低減できないためである。

[0022] 熱間仕上げ圧延は、タンデム式4スタンドで構成された仕上圧延機を用いて行い、1スタンド目の圧下対数歪み (ε_1) と2スタンド目の圧下対数歪み (ε_2) の合計を1.25以下 ($\varepsilon_1 + \varepsilon_2 \leq 1.25$) とする。また、4スタンド目の圧下対数歪み (ε_4) と3スタンドの目の圧下対数歪み (ε_3) の差を0.16以上 ($\varepsilon_4 - \varepsilon_3 \geq 0.16$) とする。なお、圧下対数歪み ε は、入り側板厚を t_0 とし、出側板厚を t としたとき、下記式1で表される。

$$\varepsilon = \ln(t_0/t) \cdots (1)$$

[0023] 1スタンド目及び2スタンド目の圧下対数歪みの合計が1.25を超える ($\varepsilon_1 + \varepsilon_2 > 1.25$) と、板幅方向の温度差により、1スタンド目及び2スタンド目において、板幅方向中央部に比べ板幅方向端部に多くの歪みが蓄積する。一方、本発明では、1スタンド目及び2スタンド目の圧下対数歪みの合計を1.25以下に抑える ($\varepsilon_1 + \varepsilon_2 \leq 1.25$) ことで、板幅方向中央部での再結晶の進行度合いが板幅方向端部と同程度に抑えられ、板幅方向における歪みの蓄積が均等化する。これにより、熱間仕上げ圧延後に成長する再結晶粒中のcube方位粒の割合が、板幅方向で均等化される。

[0024] また、本発明では、4スタンド目と3スタンド目の圧下対数歪みの差を0.16以上として ($\varepsilon_4 - \varepsilon_3 \geq 0.16$)、3スタンド目の圧下対数歪みを抑え、最終スタンドに歪みを集中させる。3スタンド目の圧下対数歪みを抑えることで、1, 2スタンド目と同様に、板幅方向の温度差によって歪みの蓄積に差が生じるのを抑制することができ、これにより板幅方向における歪みの蓄積が均等化される。その一方で、4スタンド目の圧下対数歪みを大きくすることで、巻き取り後の再結晶の進行度合いが板幅方向で均等化され、その結果、熱間仕上げ圧延後に成長する再結晶粒中のcube方位粒の割合を、板幅方向で均等化することができる。

[0025] なお、4スタンド目と3スタンド目の圧下対数歪みの差を0.16未満とする ($\varepsilon_4 - \varepsilon_3 < 0.16$) と、1～3スタンド目にて強い加工が加わり、

板幅方向で再結晶の進行度合いに差ができる。このため、板幅方向における歪みの蓄積に差ができ、熱間仕上げ圧延後に成長する再結晶粒中の $c u b e$ 方位の量が、板幅方向中央部に比べ板幅方向端部で多くなる。その結果、板幅方向端部の耳率が、マイナス耳 ($0 - 90^{\circ}$ に強い) となり、板幅方向での耳率差が大きくなる。

[0026] 熱間仕上げ圧延の終了温度 (巻き取り温度) は $300 \sim 370^{\circ}\text{C}$ とする。この温度で巻き取ることにより、アルミニウム合金板は再結晶組織となる。冷間圧延後のアルミニウム合金板において優れたリベット成形性を得るには、熱間圧延板の再結晶率は 90% 以上 (未再結晶部が 10% 未満) である必要がある。巻き取り温度が 300°C 未満の場合、熱間圧延板の再結晶率が低下し、冷間圧延後の板 (製品板) のリベット成形性が低下する。一方、巻き取り温度が 370°C を超える場合、熱間仕上げ圧延時の材料温度が高くなりすぎており、ピックアップインクルージョンのような表面欠陥が生じるおそれがある。なお、巻き取り温度は、3 スタンド目と 4 スタンド目の圧下量の大きさで調整できる。

[0027] 冷間圧延は、トータル $80 \sim 93\%$ の圧延率で行い、冷間圧延の前又は途中で中間焼鈍を行なわない。冷間圧延の圧延率が 80% 未満では、冷間圧延後の板 (製品板) の結晶粒径の縦横比が小さく、加工組織の発達が不十分となり、板幅方向の耳率差が十分低下しない。また、冷間圧延後の板の強度も十分向上しない。一方、冷間圧延の圧延率が 93% を超えると冷間圧延のパス数 (圧延回数) が増加し、生産性が低下する。また、圧延率が 93% を超えた場合、耐力が上がりすぎて成形性が低下したり、絞り成形したときの耳率が大きくなる。

以上の製造方法により、本発明に係る負圧缶蓋用アルミニウム合金板の直通工程材を得ることができる。

実施例

[0028] 以上、本発明を実施するための形態について述べてきたが、以下に、本発明の効果を確認した実施例を、本発明の要件を満たさない比較例と対比して

具体的に説明する。なお、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

[0029] (供試材製作)

表 1 に示す組成のアルミニウム合金を溶解・鋳造し、鋳塊表層を面削してスラブを作製した。このスラブに均質化熱処理を施した後、熱間圧延（熱間粗圧延及び熱間仕上げ圧延）を行った。均質化処理の条件、熱間仕上げ圧延の終了温度（巻き取り温度）、1 スタンド目の圧下対数歪み（ $\varepsilon 1$ ）と2 スタンド目の圧下対数歪み（ $\varepsilon 2$ ）の合計（ $\varepsilon 1 + \varepsilon 2$ ）、4 スタンド目の圧下対数歪み（ $\varepsilon 4$ ）と3 スタンドの目の圧下対数歪み（ $\varepsilon 3$ ）の差（ $\varepsilon 4 - \varepsilon 3$ ）を表 2 に示す。なお、熱間粗圧延後（熱間仕上圧延開始直前）のアルミニウム合金板は、板中央部の温度が400℃～480℃の範囲内であり、板端部の温度と板中央部の温度の差は5～30℃の範囲内であった。

熱間圧延後、中間焼鈍を行うことなく、冷間圧延（粗圧延及び仕上げ圧延）を行い、板厚0.250mmの製品板（缶蓋用アルミニウム合金板）を作製した。トータルの冷間圧延率を表 2 に示す。

[0030]

[表1]

表 1

		合金組成 (質量%)					
No.		S i	F e	C u	M n	M g	A l
実施例	1	0.09	0.24	0.02	0.31	2.32	残部
	2	0.08	0.30	0.08	0.30	2.23	残部
	3	0.11	0.48	0.20	0.79	2.28	残部
	4	0.25	0.12	0.12	0.65	2.66	残部
	5	0.12	0.12	0.00	0.12	3.32	残部
	6	0.22	0.29	0.29	0.57	1.23	残部
	7	0.32	0.25	0.31	0.65	1.15	残部
比較例	1	0.48*	0.31	0.16	0.67	1.92	残部
	2	0.31	0.08*	0.25	0.55	1.85	残部
	3	0.33	0.33	0.52*	0.65	2.71	残部
	4	0.33	0.38	0.30	0.06*	2.34	残部
	5	0.25	0.33	0.12	0.87*	2.12	残部
	6	0.15	0.38	0.12	0.28	0.92*	残部
	7	0.15	0.31	0.03	0.28	3.62*	残部
	8	0.10	0.35	0.03	0.30	2.28	残部
	9	0.08	0.37	0.16	0.42	2.25	残部
	10	0.22	0.29	0.29	0.57	1.23	残部
	11	0.11	0.21	0.06	0.25	2.25	残部
	12	0.29	0.15	0.08	0.35	2.89	残部
	13	0.08	0.33	0.10	0.28	2.38	残部

*本発明の規定範囲外の箇所

[0031]

[表2]

表 2

		製造工程				
		均質化熱処理	熱延終了温度 ℃	$\varepsilon_1 + \varepsilon_2$ (注 1)	$\varepsilon_4 - \varepsilon_3$ (注 2)	冷延率 %
実 施 例	No.					
	1	510℃×4hr	345	1.22	0.17	90
	2	510℃×4hr	340	1.16	0.22	89
	3	510℃×4hr	360	1.13	0.20	82
	4	510℃×4hr	320	1.20	0.32	86
	5	510℃×4hr	340	1.19	0.23	89
	6	510℃×4hr	330	1.12	0.16	83
7	510℃×4hr	330	1.15	0.21	91	
比 較 例	1	580℃×4hr	345	1.20	0.16	89
	2	590℃×5hr	330	1.23	0.17	85
	3	610℃×4hr	330	1.23	0.13*	83
	4	590℃×5hr	330	1.18	0.17	83
	5	610℃×4hr	330	1.21	0.21	85
	6	610℃×4hr	330	1.24	0.28	89
	7	510℃×5hr	350	1.28*	0.14*	83
	8	580℃×4hr	345	1.23	0.11*	89
	9	590℃×4hr	330	1.27*	0.17	90
	10	490℃×3hr	330	1.28*	0.15*	83
	11	490℃×3hr	333	1.25	0.14*	92
	12	610℃×4hr	333	1.28*	0.15*	92
	13	610℃×4hr	330	1.24	0.18	79*

注 1 : 1 スタンドの圧下対数歪み(ε_1) + 2 スタンドの圧下対数歪み(ε_2)

注 2 : 4 スタンドの圧下対数歪み(ε_4) - 3 スタンドの圧下対数歪み(ε_3)

*本発明の規定範囲外の箇所

[0032] 熱間圧延後の板（熱間圧延板）及び冷間圧延後の板（製品板）を供試材として、以下の測定試験を行った。その結果を表 3 に示す。

<再結晶率の測定>

各供試材（熱間圧延板）から試験片を切り出し、圧延方向に平行な断面が観察できるように研磨用樹脂に埋め込み、同断面を研磨して鏡面とし、次いでエッチングした後、倍率が 100 倍の光学顕微鏡により結晶組織を観察し、再結晶率を測定した。観察した断面は、各供試材において板幅方向中央部と両端部（端から 20 mm の位置）の 3 箇所とした。供試材の板厚を t 、板厚方向に測定した再結晶組織の厚みを t_r 、同じく未再結晶部の厚みを t_n としたとき、 $t = t_r + t_n$ であり、再結晶率は $(t_r / t) \times 100$ で算

出される値とした。再結晶組織は等軸粒からなり、未再結晶部は圧延方向に伸びた加工組織であり、両者は前記断面における結晶粒形状で区別できる。各供試材について、前記3箇所のうち最も低い再結晶率の値を、各供試材の再結晶率として表3に記載した。再結晶率の適正範囲は90%以上とした。熱間圧延板の再結晶率が90%以上であれば、製品板（負圧缶蓋用アルミニウム合金板）のリベット成形性に問題が生じない。表3において、再結晶率の欄の○印は再結晶率が90%以上、×印は90%未満を意味する。

[0033] <集合組織の測定>

各供試材（熱間圧延板）から試験片を切り出し、圧延方向に平行な断面が観察できるように研磨用樹脂に埋め込み、同断面を研磨し鏡面とした。その後同断面にE S C A（E l e c t r o n S p e c t r o s c o p y f o r C h e m i c a l A n a l y s i s）を用いてイオンエッチングを行い、圧延方向に平行な断面のc u b e方位面積率をE B S D（E l e c t r o n B a c k S c a t t e r i n g D i f f r a c t i o n）法を用いて測定した。E B S D法による測定は、日本電子株式会社製、F E - S E M 7 0 0 0 F 走査型電子顕微鏡と株式会社T S Lソリューションズ製、光検出器を用い、測定装置の加速電圧を20kVにて実施した。観察した断面は、各供試材において板幅方向中央部と、一方の端部（端から20mmの位置）とし、同断面における測定箇所は、図1に示すように、同断面を板厚方向に均等に4等分したときの板厚表層部（板表面から板厚の1/4厚さまでの領域）のどちらか一方とした。また、板幅方向中央部のc u b e方位面積率と板幅方向端部のc u b e方位面積率から、両者のc u b e方位面積率の差を算出した。このc u b e方位面積率の差が10%以下である場合、製品板の板幅方向の耳率差を1%以内とすることができる。ここで、c u b e方位とは、{100}面が板表面かつ、<001>方向が圧延方向に平行な結晶粒であり、c u b e方位の理想方位から傾角15°以内の粒をc u b e方位とし、c u b e方位面積率を算出した。

[0034] <結晶粒の縦横比の測定>

各供試材（製品板）から試験片を切り出し、表面を研磨して鏡面とし、次いで表面を電解エッチングし、光学顕微鏡により倍率100倍で結晶粒組織を観察及び写真撮影した。

この写真を用い、直線交切法によって圧延方向に対し直角方向の平均結晶粒径（平均結晶粒長さ）を測定した。具体的には、圧延方向に対して直角方向に、写真上の縮尺換算で0.3mm以上となる線分を引き、同線分により完全に切断される結晶粒の数を数え、その切断長さの平均値を求めた。写真上の場所を変えて同様の測定を繰り返し行い（計5回）、それぞれ切断長さの平均値を求めた。求めた5つの切断長さの平均値をさらに平均した値を、圧延方向に対し直角方向の平均結晶粒径（平均結晶粒幅）とした。また、前記写真を用い、圧延方向でも同様の測定を行い、圧延方向の平均結晶粒径（平均結晶粒長さ）を求めた。圧延方向の平均結晶粒径（平均結晶粒長さ）を、圧延方向に対し直角方向の平均結晶粒径（平均結晶粒幅）で除した値を、結晶粒の縦横比とした。

[0035] <0.2%耐力の測定>

各供試材（製品板）について、塗装・焼付け工程を模擬したオイルバスによる250℃×20秒の熱処理を施した後、引張方向が圧延方向と平行になるようにJIS-5号引張試験片を作製し、JIS Z 2241の規定に準じて引張試験を行い、0.2%耐力を求めた。0.2%耐力の適性範囲は250MPa以上とした。0.2%耐力が250MPa以上であれば、薄肉化された缶蓋であっても耐圧強度を満足する。リベット成形性の観点から、0.2%耐力は298MPa以下が好ましい。

[0036] <リベット成形性の測定>

各供試材（製品板）について、塗装・焼付け工程を模擬したオイルバスによる250℃×20秒の熱処理を施した後、各供試材から50mm×50mmの試験片を作製し、バブル工程を模擬した張出試験を実施し、限界張出し高さを求めた。張出試験は、図2に示すように、試験片1を上下のダイス2, 3の間に挟み、一定のしわ押さえ力で固定し、ポンチ4を試験片1の中央

部に対し垂直に押し込んで張出加工を行った。ダイス 2, 3 は穴の内径が 6.60 mm、肩部半径が 0.40 mm、ポンチ 4 は外径が 6.00 mm、頭部の中央平坦部の直径が 1 mm、頭部の肩部半径が 2.50 mm である。

この張出試験により、試験片 1 に割れやくびれの発生なしに張出加工が行える張出高さの限界値（限界張出高さ）を測定した。限界張出高さの適正範囲は 1.45 mm 以上とした。限界張出高さが 1.45 mm 以上であれば、実成形時に十分な高さのボタンを成形することができ、リベット成形性に優れ、ステイク工程によってタブをしっかりと固定することができる。なお、タブの固定が不十分だと、開缶時にタブが取れて飲み口が開口しない不具合が発生する。

[0037] <耳率差の測定>

各供試材（製品板）について、塗装・焼付け工程を模擬したオイルバスによる 250℃×20 秒の熱処理を施した後、板幅方向中央部と両端部（図 3 参照）から幅 100 mm の試験片を計 3 個切り出した。次いで、各試験片の中央部から直径 66.7 mm の円形ブランクを採取し、絞り比 1.67 で絞り成形して円筒容器を作成した。この円筒容器の側壁高さを、円筒容器底面の圧延方向を基準として、円周方向に 45° ピッチで合計 8 点計測し、下記式 2 の計算式から耳率（ r_e ）を求めた。ただし、下記式 2 において h_{45} は前記圧延方向を基準とした 45° 方向 4 箇所の耳の平均高さ、 $h_{0,90}$ は前記圧延方向を基準とした 0° 及び 90° 方向 4 箇所の耳の平均高さ、 $h_{av.}$ は全測定点の平均高さを意味する。3 個の試験片から得られた耳率（ r_e ）の値から、最大値と最小値の差（耳率差）を求めた。耳率差が 1% 以下の供試材を良、1% を超える供試材を不良と判定した。

$$r_e = \{ (h_{45} - h_{0,90}) / h_{av.} \} \times 100 (\%) \cdots (2)$$

[0038]

[表3]

表 3

表 3

No.	再結晶率 ≥90%	cube方位面積率 %			結晶粒の 縦横比	耐力 MPa	リベット成形 性 mm	耳率差 %	
		板幅中央	板幅端部	面積率差					
実 施 例	1	○	18	26	8	10.0	256	1.47	0.8
	2	○	19	23	4	9.1	259	1.46	0.6
	3	○	15	20	5	5.6	288	1.48	0.3
	4	○	18	25	7	7.1	291	1.47	0.7
	5	○	19	28	9	9.1	293	1.46	0.9
	6	○	14	19	5	5.9	254	1.47	0.4
	7	○	16	22	6	11.1	252	1.47	0.5
比 較 例	1	×	23	31	8	9.1	259	1.34	0.7
	2	×	22	32	10	6.7	264	1.36	1.0
	3	○	22	35	13*	5.9	350	1.30	1.2
	4	×	20	26	6	5.9	273	1.28	0.4
	5	○	23	30	7	6.7	271	1.43	0.6
	6	○	19	27	8	9.1	197	1.53	0.7
	7	○	22	37	15*	5.9	308	1.39	1.8
	8	○	23	39	16*	9.1	253	1.45	1.9
	9	○	17	32	15*	10.0	279	1.46	1.7
	10	○	21	38	17*	5.9	252	1.49	2.3
	11	○	21	33	12*	12.5	239	1.45	1.3
	12	○	18	34	16*	12.5	266	1.45	1.8
	13	○	16	25	9	4.8*	253	1.51	1.2

*本発明の規定範囲外の箇所

[0039] 表3に示すように、アルミニウム合金板の組成、再結晶率、cube方位の面積率の差及び結晶粒の縦横比が本発明の規定を満たす実施例No. 1～7は、製品板の強度が高く（250MPa以上）、リベット成形性が優れ（1.45mm以上の限界張出高さ）、板幅方向中央部と端部の耳率差が1%以下と小さい。

これに対し、比較例No. 1は、Si含有量が過剰なため、熱間圧延板の再結晶率が低く、製品板のリベット成形性が劣る。

比較例No. 2は、Fe含有量が少ないため、熱間圧延板の再結晶率が低く、製品板のリベット成形性が劣る。

比較例No. 3は、Cu含有量が過剰なため、強度が高くなりすぎ、製品板のリベット成形性が劣る。また、比較例No. 3は、4スタンド目の圧下対数歪みと3スタンドの目の圧下対数歪みの差（ $\varepsilon_4 - \varepsilon_3$ ）が小さいため

、熱間圧延板の $c u b e$ 方位の面積率差が大きく、製品板の耳率差が大きくなった。

[0040] 比較例 No. 4 は、Mn 含有量が少ないため、熱間圧延板の再結晶率が低く、製品板のリベット成形性が劣る。

比較例 No. 5 は、Mn 含有量が過剰なため、製品板のリベット成形性が劣る。

比較例 No. 6 は、Mg 含有量が少ないため、製品板の強度が低い。

比較例 No. 7 は、Mg 含有量が過剰なため、製品板の強度が高くなりすぎ、リベット成形性が劣る。また、比較例 No. 7 は、1 スタンド目及び 2 スタンド目の圧下対数歪みの合計 ($\varepsilon 1 + \varepsilon 2$) が大き過ぎ、かつ 4 スタンド目の圧下対数歪みと 3 スタンドの目の圧下対数歪みの差 ($\varepsilon 4 - \varepsilon 3$) が小さ過ぎたため、熱間圧延板の $c u b e$ 方位の面積率差が大きく、製品板の耳率差が大きくなった。

[0041] 比較例 8 ~ 12 は、1 スタンド目及び 2 スタンド目の圧下対数歪みの合計 ($\varepsilon 1 + \varepsilon 2$ が大き過ぎ、又は / 及び 4 スタンド目の圧下対数歪みと 3 スタンドの目の圧下対数歪みの差 ($\varepsilon 4 - \varepsilon 3$) が小さ過ぎた。このため、比較例 8 ~ 12 はいずれも熱間圧延板の $c u b e$ 方位の面積率差が大きく、製品板の耳率差が大きくなった。

比較例 13 は、冷間圧延率が低いため、結晶粒径の縦横比が小さく、加工組織の発達が不十分となり、製品板の耳率差が大きくなった。

[0042] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2015 年 3 月 4 日出願の日本特許出願（特願 2015-042375）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明の負圧缶蓋用アルミニウム合金板は、材料強度が高く、必要な耐圧

強度が得られ、リベット成形性にも優れており、板幅方向に耳率差を小さくでき、2ピースタイプのアルミニウム缶として有用である。

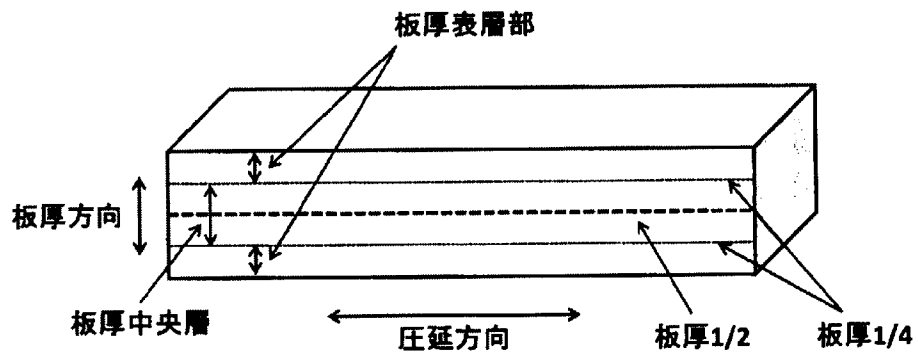
符号の説明

- [0044] 1 試験片
2, 3 ダイス
4 ポンチ

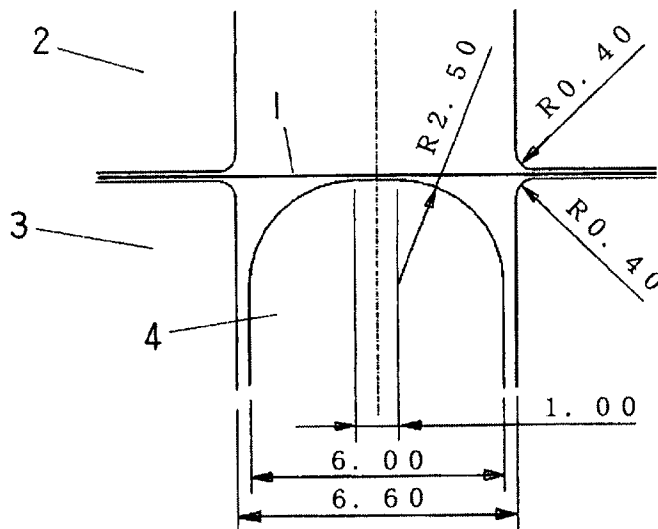
請求の範囲

- [請求項1] Si : 0.05質量%以上、0.40%質量以下、 Fe : 0.10質量%以上、0.50質量%以下、 Mn : 0.10質量%以上、0.80質量%未満、 Mg : 1.0質量%以上、3.5質量%以下を含有し、残部 Al 及び不可避不純物からなり、熱間圧延後の板の再結晶率が90%以上、かつ板幅方向の中央部と端部において圧延方向に平行な断面の板表面から板厚の $1/4$ 厚さまでの集合組織を測定した場合に、前記中央部の cube 方位面積率と端部における cube 方位の面積率との差が10%以下であり、冷間圧延後の板の表面の結晶粒の縦横比が5以上であることを特徴とする負圧缶蓋用アルミニウム合金板。
- [請求項2] 合金成分として、さらに Cu : 0.40%以下を含有することを特徴とした請求項1に記載された負圧缶蓋用アルミニウム合金板。

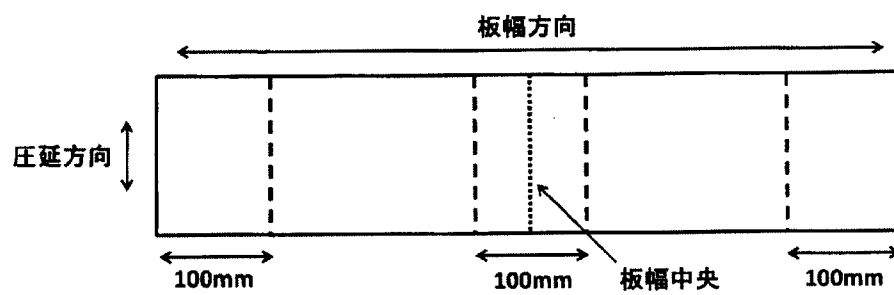
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/00(2006.01)i, B21B3/00(2006.01)i, B65D17/32(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/047(2006.01)n

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)

C22C21/00-21/18, B21B3/00, B65D17/32, C22F1/00, C22F1/04-1/057

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.
A	JP 2001-214248 A (Sky Aluminium Co., Ltd.), 07 August 2001 (07.08.2001), (Family: none)	1-2
A	JP 2004-339604 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 02 December 2004 (02.12.2004), (Family: none)	1-2
A	JP 2006-257470 A (Furukawa-Sky Aluminum Corp.), 28 September 2006 (28.09.2006), (Family: none)	1-2
A	JP 2013-23757 A (Sumitomo Light Metal Industries, Ltd.), 04 February 2013 (04.02.2013), (Family: none)	1-2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
12 May 2016 (12.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054429

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 2007-131920 A (Furukawa-Sky Aluminum Corp.), 31 May 2007 (31.05.2007), (Family: none)	1-2
A	JP 2005-226120 A (Kobe Steel, Ltd.), 25 August 2005 (25.08.2005), (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C21/06(2006.01)i, B21B3/00(2006.01)i, B65D17/32(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/047(2006.01)n

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. C22C21/00-21/18, B21B3/00, B65D17/32, C22F1/00, C22F1/04-1/057

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
A	JP 2001-214248 A (スカイアルミニウム株式会社) 2001.08.07 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2004-339604 A (住友軽金属工業株式会社) 2004.12.02 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2006-257470 A (古河スカイ株式会社) 2006.09.28 (ファミリーなし)	1-2

☒ 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

12.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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)

相澤 啓祐

4 K

4037

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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 2013-23757 A (住友軽金属工業株式会社) 2013. 02. 04 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2007-131920 A (古河スカイ株式会社) 2007. 05. 31 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2005-226120 A (株式会社神戸製鋼所) 2005. 08. 25 (ファミリーなし)	1-2