

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5113411号
(P5113411)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 2 C 21/06 (2006.01)

C 2 2 F 1/047 (2006.01)

C 2 2 F 1/00 (2006.01)

C 2 2 C 21/06

C 2 2 F 1/047

C 2 2 F 1/00 6 2 3

C 2 2 F 1/00 6 3 O K

C 2 2 F 1/00 6 7 3

請求項の数 2 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-89402 (P2007-89402)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成19年3月29日 (2007.3.29)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2008-248289 (P2008-248289A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(43) 公開日	平成20年10月16日 (2008.10.16)	(74) 代理人	100064414
審査請求日	平成21年9月29日 (2009.9.29)		弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545
			弁理士 多田 悦夫
		(74) 代理人	100123249
			弁理士 富田 哲雄
		(72) 発明者	鶴田 淳人
			栃木県真岡市鬼怒ヶ丘15番地 株式会社神戸製鋼所 真岡製造所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 包装容器用アルミニウム合金板およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Cu：0.2～0.4質量％、Mg：1.3～2.0質量％（1.3質量％は除く）、Mn：0.7～1.3質量％、Fe：0.4～0.8質量％、Si：0.1～0.4質量％を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物から構成される包装容器用アルミニウム合金板であって、

前記Cuの固溶量が0.08質量％以上、かつ、前記Siの固溶量が0.010質量％未満であることを特徴とする包装容器用アルミニウム合金板。

【請求項2】

Cu：0.2～0.4質量％、Mg：1.3～2.0質量％（1.3質量％は除く）、Mn：0.7～1.3質量％、Fe：0.4～0.8質量％、Si：0.1～0.4質量％を含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物から構成されるアルミニウム合金を溶解、

10
鋳造して鋳塊を作製する第1工程と、

前記鋳塊を均質化熱処理する第2工程と、

前記均質化熱処理された鋳塊を熱間圧延して圧延板を作製する第3工程と、

前記圧延板を冷間圧延してアルミニウム合金板を作製する第4工程と、を含み、

前記第2工程において、前記均質化熱処理を、570～620の到達温度で2時間以上保持した後、500まで60/時間以下の冷却速度で冷却し、更に、200以下まで冷却する条件で行い、

前記第3工程において、前記冷却した鋳塊を再加熱することで、前記熱間圧延を、熱間 20

粗圧延開始温度を480～540、熱間粗圧延終了温度を460以上、熱間仕上げ圧延終了温度を290以上の条件で行うことを特徴とする包装容器用アルミニウム合金板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、Al-Mn-Mg系アルミニウム合金からなる包装容器用アルミニウム合金板およびその製造方法に係り、特に、薄肉軽量化に適した包装容器用アルミニウム合金板およびその製造方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、飲料、食品用途に使用される包装容器としては、図1に示すように、底部6と、胴体部2と、ネック部3およびネジ切り加工されたネジ部5を備えた開口部4とが一体成形されたボトル缶(2ピースボトル缶)1や、胴体部2と、ネック部3およびネジ切り加工されたネジ部5を備えた開口部4とが一体成形され、この一体成形された胴体部2に底部6を形成する底端壁が継がれたボトル缶(3ピースボトル缶)1や、これらの樹脂被覆タイプのもの等が知られている。

【0003】

また、図2に示すように、有底円筒状の胴体部12と、胴体部12に繋がりこの胴体部12より小さい外径を有するネック部13と、このネック部13の端部に形成されたフランジ部15および開口部14を備えたD I缶11等も知られている。また最近では、樹脂フィルムをラミネートしたアルミニウム合金板を用いて製造されたD I缶も市場に出ている。

20

【0004】

これらいずれの容器においても、競合他容器に対する競争力を高めるためには、薄肉軽量化を進め、コストダウンを図ることが有効である。しかし、内容物の充填・巻締め時や、その後の輸送・ハンドリング時等に容器の変形を防止するため、十分な強度を保つ必要があり、材料の高強度化や容器形状の工夫等が行われている。

【0005】

前記したように、薄肉軽量化のためには材料の高強度化が有効であるが、この高強度化に有効な添加元素として、Mn、Mg、Cuが挙げられる。しかし、Mnの過度の添加は、金属間化合物を増加させて成形性(加工性)等に悪影響を及ぼすことになり、好ましくない。また、Mgの過度の添加は、均質化熱処理の際のバーニングや、圧延時の板表面の焼付きが発生しやすくなる等、やはり製造上における問題点がある。そうすると、残る有効な元素はCuであるが、このCuについて、例えば、非特許文献1には、添加量が0.2質量%以上の領域、とりわけ0.25質量%を超える領域になると、一定温度以上の焼鈍を施せば、Cu量の増加に応じて強度が向上することが記載されている。

30

【0006】

また、特許文献1には、缶を塗装焼付けした際に、Siを含む析出物を析出させて強度を向上させるという観点から、アルミニウム合金板に含有される固溶Si量を積極的に高める技術が開示されている。

40

【非特許文献1】「軽金属 Vol 41 . No . 2」 社団法人軽金属学会 1991年 p . 102 - 107

【特許文献1】特開2002-3973号公報(段落0008、0009)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来のアルミニウム合金板を用いたボトル缶やD I缶においては、以下に示すような問題があった。

従来のボトル缶やD I缶の中でも、特に、樹脂被覆タイプのボトル缶やD I缶(樹脂被

50

覆包装容器)では、樹脂フィルムのラミネート時や製缶工程において大きな熱量が加わるため軟化しやすく、薄肉軽量化したときの容器の強度を十分に保つことが難しいという問題があった。このため、一般の(樹脂被覆タイプではない)D I缶のような薄肉軽量化が進展していない。また、一般のD I缶においても、樹脂被覆包装容器に比べれば軽量化は進んではいるが、コストダウン等の観点から、さらなる薄肉軽量化が望まれているものの、やはりここ数年、それ以上の薄肉軽量化は進展していない。さらに、これら(一般、および樹脂被覆タイプ)のボトル缶やD I缶においては、成分組成や製造条件等によっては、加工性が劣化する場合があった。

【0008】

また、非特許文献1には、高強度化に有効な元素として、Cuについて記載されているが、Cuを添加しても、焼鈍温度が低い場合、もしくは焼鈍を施さない場合には、むしろ強度が低下する場合があることが知られており、また、そのメカニズムについても不明なところが多いという問題があった。

10

【0009】

さらに、特許文献1の技術では、アルミニウム合金板の製造においては、均質化熱処理後の冷却速度を高める方向にするか、もしくは中間焼鈍の実施が必要となる。しかし、前者では熱間仕上げ圧延時の再結晶が不十分となって、成形性の低下や缶寸法不良が生じやすくなるため、加工性に劣り、後者では中間焼鈍工程の追加によるコストアップが大きいという問題があった。

【0010】

20

従って、従来の技術においては、合理的な製造プロセスで薄肉軽量化に適した高強度材を提供するには限界があった。

【0011】

本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、強度および加工性に優れ、薄肉軽量化に適した包装容器用アルミニウム合金板およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願発明者らは、鋭意研究した結果、現在主流のホットコイル直通タイプ(中間焼鈍なし)による材料製造プロセスを前提に、加工性に優れ、アルミニウム缶の薄肉軽量化が可能となる高強度材を提供することを目的として、特に、アルミマトリックス中のCu、Siの固溶・析出挙動に着目し、前記目的を満足させる材料とその製造方法を見出し、本発明を成すに至った。

30

【0013】

すなわち、前記課題を解決するため、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板は、Cu:0.2~0.4質量%、Mg:1.3~2.0質量%(1.3質量%は除く)、Mn:0.7~1.3質量%、Fe:0.4~0.8質量%、Si:0.1~0.4質量%を含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物から構成される包装容器用アルミニウム合金板であって、前記Cuの固溶量が0.08質量%以上、かつ、前記Siの固溶量が0.010質量%未満であることを特徴とする。

40

【0014】

このような構成によれば、Cu、Mg、Mn、Fe、およびSiの各含有量を所定範囲に規制し、更に、CuおよびSiの固溶量を所定範囲に規制することで、アルミニウム合金板の強度および加工性が向上する。

【0015】

前記課題を解決するため、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板の製造方法は、Cu:0.2~0.4質量%、Mg:1.3~2.0質量%(1.3質量%は除く)、Mn:0.7~1.3質量%、Fe:0.4~0.8質量%、Si:0.1~0.4質量%を含有し、残部がAlおよび不可避免の不純物から構成されるアルミニウム合金を溶解、鑄造して鑄塊を作製する第1工程と、前記鑄塊を均質化熱処理する第2工程と、前記均質化

50

熱処理された鋳塊を熱間圧延して圧延板を作製する第3工程と、前記圧延板を冷間圧延してアルミニウム合金板を作製する第4工程と、を含み、前記第2工程において、前記均質化熱処理を、570～620 の到達温度で2時間以上保持した後、500 まで60 /時間以下の冷却速度で冷却し、更に、200 以下まで冷却する条件で行い、前記第3工程において、前記冷却した鋳塊を再加熱することで、前記熱間圧延を、熱間粗圧延開始温度を480～540 、熱間粗圧延終了温度を460 以上、熱間仕上げ圧延終了温度を290 以上の条件で行うことを特徴とする。

【0016】

このような構成によれば、Cu、Mg、Mn、Fe、およびSiの各含有量を所定範囲に規制することで、アルミニウム合金板の強度および加工性が向上する。また、均質化熱処理の条件を所定に規制することで、CuおよびSiの固溶量が所定範囲に規制され、アルミニウム合金板の強度および加工性が向上し、また、アルミニウム合金板の表面品質が良好となる。更に、熱間粗圧延開始温度を所定範囲に規制することで、アルミニウム合金板の表面品質が良好となり、熱間仕上げ圧延終了温度を所定範囲に規制することで、Cuの固溶量が所定範囲に規制される。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板によれば、強度および加工性が向上する。また、この包装容器用アルミニウム合金板を用いることで、DI缶やボトル缶等の強度を向上させることができるため、これらの缶の薄肉軽量化を図ることができる。

20

本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板の製造方法によれば、強度および加工性に優れた包装容器用アルミニウム合金板を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

まず、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板（以下、適宜、アルミニウム合金板と称す）について説明する。

包装容器用アルミニウム合金板

アルミニウム合金板は、Cu、Mg、Mn、Fe、Siの含有量を所定範囲に規制し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、更に、前記Cu、Siのうち、Cuの固溶量およびSiの固溶量を所定範囲に規制したものである。

30

以下、アルミニウム合金板の成分の限定理由およびアルミニウム合金板の特性について説明する。

【0019】

< Cu : 0.2～0.4 質量% >

Cuは、アルミニウム合金板の強度に寄与する元素である。Cuの含有量が0.2 質量%未満では、缶強度が不足し、一方、0.4 質量%を超えると、加工硬化が大きすぎ、しごき成形時の割れ（破断（胴切れ）やスジ状の欠陥等も含む）やネック成形時のシワ等の不良発生率が高く、加工性に劣り、実用に適さない。

したがって、Cuの含有量は、0.2～0.4 質量%とする。

【0020】

40

< Mg : 1.3～2.0 質量% >

Mgは、アルミニウム合金板の強度に寄与する元素である。Mgの含有量が1.3 質量%未満では、缶強度が不足し、一方、2.0 質量%を超えると、加工硬化が大きすぎ、しごき成形時の割れ（破断（胴切れ）やスジ状の欠陥等も含む）やネック成形時のシワ等の不良発生率が高く、加工性に劣る。また、均質化熱処理時のバーニングや、圧延時の板表面の焼付きが発生しやすくなる等、材料製造上における問題点があり、実用に適さない。

したがって、Mgの含有量は、1.3～2.0 質量%とする。

【0021】

< Mn : 0.7～1.3 質量% >

Mnは、アルミニウム合金板の強度に寄与すると共に、金属間化合物を適正に分散させ

50

て、加工性を向上させるのに効果的な元素である。Mnの含有量が0.7質量%未満では、缶強度が不足し、一方、1.3質量%を超えると、金属間化合物のサイズ、量ともに過度に増える結果となり、粗大な金属間化合物起因のフランジ割れやしごき成形時の割れ（破断（胴切れ）やスジ状の欠陥も含む）、ネック成形時のシワの発生等、加工性に悪影響を及ぼし、実用に適さない。

したがって、Mnの含有量は、0.7～1.3質量%とする。

【0022】

<Fe：0.4～0.8質量%>

Feは、アルミニウム合金板の耳率を適正範囲にコントロールすると共に、金属間化合物を適正に分散させて、加工性を向上させるのに効果的な元素である。

Feの含有量が0.4質量%未満では、0-180°耳の増大により、所定の缶寸法が得難くなり、加工性に劣る。一方、0.8質量%を超えると、金属間化合物のサイズ、量ともに過度に増える結果となり、粗大な金属間化合物起因のフランジ割れやしごき成形時の割れ（破断（胴切れ）やスジ状の欠陥）の発生等、加工性に悪影響を及ぼし、実用に適さない。

したがって、Feの含有量は、0.4～0.8質量%とする。

【0023】

<Si：0.1～0.4質量%>

Siは、アルミニウム合金板の耳率を適正範囲にコントロールして、加工性を向上させるのに効果的な元素である。

Siの含有量が0.1質量%未満では、45°耳の増大により、所定の缶寸法が得難くなり、加工性に劣る。一方、0.4質量%を超えると、熱間圧延時の集合組織のばらつきを招き、耳率のばらつきが増大し、所定の缶寸法が得難くなり、加工性に劣る。

したがって、Siの含有量は、0.1～0.4質量%とする。

【0024】

ここで、Cu、Siについては、アルミニウム合金中に含有される総量のみならず、固溶量についても所定範囲に規制する。

【0025】

<固溶Cu：0.08質量%以上>

Cuの固溶量が0.08質量%未満では、最終製品板の晶出物または析出物として存在するCuが増加し、アルミニウム合金板の強度が不足する上、熱処理時の軟化が大きく、十分な缶強度が得られない。

したがって、Cuの固溶量は、0.08質量%以上とする。

【0026】

<固溶Siが0.010質量%未満>

Siの固溶量が0.010質量%以上では、しごき成形性を高めるための金属間化合物α-Al(Fe, Mn)Siが不足して、しごき成形性を低下させる。

したがって、Siの固溶量は、0.010質量%未満とする。

【0027】

なお、前記Cuの固溶量およびSiの固溶量は、例えば、熱フェノール法にて定量分析を行うことにより定量することができる。即ち、熱フェノールによる残渣抽出法による残渣抽出溶液を得、その溶液中の元素量をICP発光分析法によって測定し、Cu、Siの固溶量を求めることができる。

【0028】

<残部：Alおよび不可避的不純物>

アルミニウム合金板の成分は、前記の他、残部がAlおよび不可避的不純物からなるものである。なお、不可避的不純物として、例えば、Cr：0.10質量%以下、Zn：0.50質量%以下、Ti：0.10質量%以下、Zr：0.10質量%以下、B：0.05質量%以下の含有は本発明の効果を妨げるものではなく、このような不可避的不純物の含有は許容される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

< その他（特性） >

アルミニウム合金板の特性として、圧延上がりの 0.2% 耐力が 290 MPa 以上で、且つ、 $t \times 20$ 分（160 t 220）の熱処理を施したときの 0.2% 耐力 X_t が「 $X_0 - X_t \{ (t - 160) / 9 \}^2 + 5$ （但し X_0 は圧延上がりの 0.2% 耐力）」の関係を満足するものである。

前記関係を満足しない場合、アルミニウム合金板の強度が不足する上、熱処理時の軟化が大きく、十分な缶強度が得られない。

【 0 0 3 0 】

次に、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板の製造方法について説明する。

10

包装容器用アルミニウム合金板の製造方法

アルミニウム合金板の製造方法は、第 1 工程、第 2 工程、第 3 工程および第 4 工程を含むものである。

以下、各工程について説明する。

【 0 0 3 1 】

< 第 1 工程 >

第 1 工程は、アルミニウム合金を溶解、鑄造して鑄塊を作製する工程である。

ここで、アルミニウム合金の成分は、Cu：0.2～0.4 質量%、Mg：1.3～2.0 質量%、Mn：0.7～1.3 質量%、Fe：0.4～0.8 質量%、Si：0.1～0.4 質量%を含有し、残部が Al および不可避免の不純物からなるものである。各成分の説明については、前記したとおりであるため、ここでは省略する。

20

【 0 0 3 2 】

< 第 2 工程 >

第 2 工程は、第 1 工程で作製された鑄塊を均質化熱処理する工程である。

ここで、第 2 工程においては、均質化熱処理を、570～620 の到達温度で 2 時間以上保持した後、500 まで 60 / 時間以下の冷却速度で冷却し、更に、200 以下まで冷却する条件で行う。

【 0 0 3 3 】

[570～620 の到達温度で 2 時間以上保持]

均質化熱処理の到達温度が 570 未満もしくは保持時間が 2 時間未満では、Cu の固溶が不十分となって、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在する Cu が増加し、缶強度が得られない。一方、到達温度が 620 を超えると、スラブ（鑄塊）表面がバーニングを起こし、アルミニウム合金板の製造そのものができなくなる。

30

【 0 0 3 4 】

[500 まで 60 / 時間以下の冷却速度で冷却]

500 までの冷却速度が 60 / 時間を超えると、Si 固溶量が増大し、これに伴って、しごき成形性を高めるための金属間化合物 α -Al (Fe, Mn) Si が不足して、しごき成形性を低下させる。

【 0 0 3 5 】

[更に、200 以下まで冷却]

40

更に続けて 200 以下まで冷却するのは、その後に面削（表面平滑化処理）を行って均質化熱処理時に生成した酸化皮膜を除去し、以後の熱間粗圧延、熱間仕上げ圧延時の表面品質を良好に保つ（焼付きの防止）ためである。

なお、均質化熱処理前に面削を行うと、酸化皮膜が厚く成長した状態で圧延を行うことになり、その結果、製品板の表面品質を損ねることとなる。したがって、均質化熱処理後に面削を行うため、面削できる温度まで冷却する必要がある。

【 0 0 3 6 】

< 第 3 工程 >

第 3 工程は、第 2 工程で均質化熱処理された鑄塊を熱間圧延して圧延板を作製する工程である。

50

ここで、前記第3工程においては、前記第2工程で冷却した鋳塊を再加熱することで、前記熱間圧延を、熱間粗圧延開始温度を480～540、熱間粗圧延終了温度を460以上、熱間仕上げ圧延終了温度を290以上の条件で行う。

【0037】

[熱間粗圧延開始温度：480～540]

熱間粗圧延の開始温度が480未満では、以下に説明するように、熱間粗圧延の終了温度460以上を確保することが困難であり、一方、540を超えると、表面酸化皮膜の成長を促進させて表面品質の低下を招く。

【0038】

[熱間粗圧延終了温度：460以上]

熱間粗圧延終了温度が460未満では、Cuの固溶が不十分となって、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在するCuが増加し、缶強度が得られない。なお、好ましくは、500以下である。

【0039】

[熱間仕上げ圧延終了温度：290以上]

熱間仕上げ圧延時は、高温が確保しにくく、かつ早く冷却しやすい端面の温度管理がとくに重要である。そのため、ホットコイル巻取り直後における端面の温度を接触式温度計で実測したとき290以上を確保することで、Cuの固溶・析出状態を所期の状態にコントロールできる。熱間仕上げ圧延終了温度が290未満では、Cuの固溶が不十分となって、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在するCuが増加し、缶強度が得られない。

したがって、端面の温度を290以上とすることができるよう、熱間仕上げ圧延終了温度を290以上とする。なお、好ましくは、350以下である。

【0040】

<第4工程>

第4工程は、第3工程で作製された圧延板を冷間圧延してアルミニウム合金板を作製する工程である。

ここで、第4工程においては、冷間圧延間の中間焼鈍は行わない。

中間焼鈍を行うと、成形時の加工硬化が大きくなり、ネック成形時のシワの発生等によりネック成形性が劣化するためであり、また、工程が増えることで、コストアップになるためである。

【0041】

また、冷間圧延は、冷間圧延時の冷間加工率を80～90%の条件下で行うことが好ましい。

冷間圧延時の冷間加工率が80%未満では、アルミニウム合金板の強度不足により缶強度が不足しやすくなる。一方、90%を超えると、成形時に45°耳が高く発生し、フランジ部寸法不良等を招きやすく、所定の缶寸法が得難くなり、加工性に劣りやすい。

【0042】

以上説明した本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板は、図1に示すような従来の一例のボトル缶1（2ピースボトル缶または3ピースボトル缶）や、図2に示すような従来の一例のDI缶11等に好適に用いることができると共に、従来の方々のアルミニウム合金板のラミネート材（不図示）にも好適な素材である。

【0043】

次に、図面を参照して、前記のアルミニウム合金板を用いた包装容器用ボトル缶の製造方法について説明する。なお、図1は、従来の一例のボトル缶（2ピースボトル缶または3ピースボトル缶）を模式的に示す斜視図、図2は、従来の一例のDI缶を模式的に示す斜視図、図3（a）は、ボトル缶（3ピースボトル缶）の製造方法を示す模式図、（b）は、DI缶の製造方法を示す模式図である。

【0044】

本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板を、図1に示すような従来の一般的なボト

10

20

30

40

50

ル缶 1 (ここでは、3 ピースボトル缶を例に説明する) に適用する場合には、例えば、図 3 (a) に示すように、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板 A に対し、カップ成形や D I 成形等の缶体成形を施して有底円筒状の缶 (胴体部 2) を形成する。続いて、この有底円筒状の缶 (胴体部 2) の底部にネッキング加工を施してネック部 3 を形成する。そして、印刷・焼付けを施し、ネック部 3 に開口部 4 を開口した後、キャップ取り付け用のネジ切り加工を施してネジ部 5 を設ける。また、これに対向する開口部には、ボトムネックイン加工とフランジ加工を施した後、シーマによって別途成形した底蓋を巻き締めて底部 6 を形成することで、3 ピースボトル缶 1 を製造することができる。

【 0 0 4 5 】

また、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板を、図 2 に示すような従来の一般的な D I 缶 1 1 に適用する場合には、例えば、図 3 (b) に示すように、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板 A に対し、カップ成形や D I 成形等の缶体成形を施して有底円筒状の缶 (胴体部 1 2) を形成する。続いて、この有底円筒状の缶 (胴体部 1 2) にネッキング加工を施してネック部 1 3 を形成する。そして、印刷・焼付けを施し、ネック部 1 3 のエンド部に開口部 1 4 を形成するが、このときに、開口部 1 4 の口径が胴体部 1 2 の径に比べて小さくなるように加工することで、D I 缶 1 1 を製造することができる。

【 0 0 4 6 】

さらに、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板を、従来の一般的なラミネート材に適用する場合には、従来公知のラミネート材に適用されている各種の樹脂フィルムを、接着剤等を介して貼り合わせた後、その樹脂フィルムの融点以上で熱処理が施される工程等を経て、ラミネート材が作製される。

【実施例】

【 0 0 4 7 】

次に、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板について、本発明の要件を満たす実施例と本発明の要件を満たさない比較例とを比較して具体的に説明する。

【 0 0 4 8 】

アルミニウム合金板の作製

表 1 の実施例 1 ~ 5 および比較例 1 ~ 1 6 に示すような合金組成を備えたアルミニウム合金を溶解、鋳造し、次に均質化熱処理、続いて熱間粗圧延、熱間仕上げ圧延を順次行い、ホットコイルを製造した。更に、このホットコイルに冷間圧延を施し、製缶用のアルミニウム合金板 (板厚 0 . 2 8 0 m m) とした。

なお、現在、樹脂被覆タイプのボトル缶には、0 . 3 1 5 ~ 0 . 3 2 0 m m 程度のアルミニウム合金板が使用されており、これに対し板厚 0 . 2 8 0 m m というのは、十分に薄い水準にある。

また、均質化熱処理、熱間圧延 (熱間粗圧延、熱間仕上げ圧延) および冷間圧延における各条件については、表 1 に示すとおりである。また、表 1 において、本発明の構成を満たさないもの等については、数値に下線を引いて示す。

【 0 0 4 9 】

このアルミニウム合金板について、熱フェノール法にて固溶 C u 、固溶 S i の定量分析を行った。即ち、熱フェノールによる残渣抽出法 (フィルターのメッシュサイズ 0 . 2 μ m) による残渣抽出溶液を得、その溶液中の元素量を I C P 発光分析法 (J I S K 0 1 0 2 - 5 2 . 4) によって測定し、C u 、S i の固溶量を求めた。

【 0 0 5 0 】

【表 1】

	化学成分 (質量%)					均質化熱処理			熱間粗圧延 開始温度 (°C)	熱間粗圧延 終了温度 (°C)	熱間仕上げ 圧延終了温 度(°C)	固溶Cu (質量%)	固溶Si (質量%)	冷却加工 率(%)	0.2%耐力 (MPa)				(1)式を 満たすか 否か
	Cu	Mg	Mn	Fe	Si	到達温度 (°C)	保持時間 (時間)	500°Cまでの 冷却速度 (°C/時間)							熱処理な し(圧延上 り)	180°C×20 分熱処理 後	200°C×20 分熱処理 後	220°C×20 分熱処理 後	
実施例1	0.24	1.72	1.05	0.52	0.26	590	4	25	510	473	322	0.11	<0.005	86	312	308	290	269	○
実施例2	0.32	1.65	0.95	0.44	0.29	590	4	30	500	468	337	0.13	<0.005	85	315	311	294	272	○
実施例3	0.27	1.59	1.08	0.55	0.22	610	4	33	510	482	319	0.12	<0.005	86	307	302	288	266	○
実施例4	0.35	1.48	1.02	0.47	0.32	610	2	28	490	466	297	0.14	<0.005	87	311	308	290	270	○
実施例5	0.30	1.60	1.10	0.41	0.35	610	2	40	510	479	328	0.13	<0.005	86	314	309	293	270	○
比較例1	0.28	1.68	0.99	0.51	0.08	590	4	25	510	475	315	0.11	<0.005	86	309	303	288	265	○
比較例2	0.31	1.59	1.06	0.47	0.47	590	4	33	510	480	318	0.13	<0.005	85	309	305	289	267	○
比較例3	0.31	1.73	0.89	0.33	0.24	590	4	33	510	472	328	0.13	<0.005	85	314	311	294	271	○
比較例4	0.33	1.63	1.11	0.55	0.22	590	4	40	510	465	315	0.14	<0.005	85	313	309	294	269	○
比較例5	0.14	1.46	0.98	0.51	0.31	590	4	28	510	469	331	0.08	<0.005	85	288	267	252	225	×
比較例6	0.46	1.62	1.07	0.49	0.33	590	4	36	510	480	325	0.18	<0.005	86	322	318	301	279	○
比較例7	0.26	1.55	0.63	0.55	0.26	590	4	40	510	472	330	0.11	<0.005	85	288	283	268	242	○
比較例8	0.27	1.60	1.37	0.55	0.21	590	4	27	510	466	315	0.12	<0.005	85	320	316	301	276	○
比較例9	0.33	1.22	1.03	0.45	0.35	590	4	25	510	469	318	0.13	<0.005	85	286	282	278	241	○
比較例10	0.29	2.08	1.05	0.42	0.31	590	4	30	510	481	322	0.12	<0.005	86	328	324	310	288	○
比較例11	0.31	1.38	0.93	0.53	0.35	550	4	35	510	475	320	0.07	<0.005	85	297	276	260	232	×
比較例12	0.26	1.62	1.07	0.50	0.26	630									材料製造できず				
比較例13	0.27	1.41	0.96	0.48	0.33	590	1	40	510	470	331	0.06	<0.005	85	292	275	257	230	×
比較例14	0.28	1.61	1.12	0.44	0.28	590	4	65	510	469	317	0.11	0.015	85	310	305	288	265	○
比較例15	0.27	1.45	1.01	0.43	0.33	590	4	35	510	452	305	0.06	<0.005	85	296	277	261	235	×
比較例16	0.25	1.48	0.97	0.46	0.34	590	4	30	510	472	283	0.05	<0.005	85	287	268	255	226	×

(1) $t^{\circ}\text{C} \times 20$ 分 ($160 \leq t \leq 220$)の熱処理を施したときの0.2%耐力 X_t が
 $X_0 - X_t \leq [(t - 160) / 9]^2 + 15$ (但し、 X_0 は圧延上がりの0.2%耐力)

【0051】

アルミニウム合金板の特性

次に、このようにして製造されたアルミニウム合金板の特性として、0.2%耐力を調

10

20

30

40

50

べた。

【 0 0 5 2 】

< 0 . 2 % 耐力 >

前記の方法により作製されたアルミニウム合金板に対し、熱処理なし、および 1 8 0 × 2 0 分、2 0 0 × 2 0 分、2 2 0 × 2 0 分のベーキング処理を施し、J I S H 4 0 0 0 に準じて引張試験を行い、0 . 2 % 耐力を測定した。

【 0 0 5 3 】

十分な缶強度を得るためには、下記の条件を満足することが必要であり、これにより目標とすべき元板（アルミニウム合金板）強度、耐軟化性が得られているかを判断した。

すなわち、圧延上がりの 0 . 2 % 耐力が 2 9 0 M P a 以上で、且つ、 $t \times 2 0$ 分（1 6 0 t 2 2 0）の熱処理を施したときの 0 . 2 % 耐力 X_t が「 $X_0 - X_t \{ (t - 1 6 0) / 9 \}^2 + 5$ （但し X_0 は圧延上がりの 0 . 2 % 耐力）」の関係を満足することが必要である。なお、表 1 において、前記式を満たすものを「○」、満たさないものを「×」とした。

【 0 0 5 4 】

ボトル缶作製法

次に、このアルミニウム合金板を用いて、下記の処理および成形を行った。

まず、アルミニウム合金板表面にリン酸クロメート処理を施したのち、厚さ 1 6 μm の樹脂を両面に被覆し、2 7 0 × 2 0 秒の熱処理を施してラミネート材とした。このラミネート材にワセリンを塗布して絞り成形（カップ成形）、その後 D I 成形（しごき成形）を行い、有底円筒状の缶（しごき成形缶）を作製した。その際、被覆した樹脂の剥離を防止するべく、フランジ部を残した成形を行った。このようにして得られた D I 成形缶（しごき成形缶）の缶底部にネック成形を施したのち、開口部をトリミングして、缶底部に底蓋を巻き締める前の状態のボトル缶の缶胴部を作製した。その後、缶体到達温度 2 7 0、炉内保持時間 2 0 秒の熱処理を行い、ネジ加工を施した。そして、本発明に係るアルミニウム合金板について評価を行う際の缶（3 ピースボトル缶の底部のないもの）を作成した。

【 0 0 5 5 】

< 評価方法 >

前記の成形プロセス中の缶、および作製した缶を使用して、加工性の評価として、しごき成形性、缶寸法（フランジ部寸法）、ネック成形性（ネック成形部のシワの発生）、強度の評価として、座屈強度の評価を以下の方法で行った。

【 0 0 5 6 】

[しごき成形性]

連続成形で 1 0 0 0 0 缶製缶したときに、破断（胴切れ）やスジ状の欠陥が発生した回数が 0 ~ 3 回のものをしごき成形性が○（良好）、4 回以上をしごき成形性が×（不良）とした。

なお、しごき成形性の評価は、図 3（a）に示す D I 成形中に行った。

【 0 0 5 7 】

[缶寸法]

缶寸法は、フランジ部寸法により評価した。しごき成形時に上端部に残しているフランジ部の形が真円に近いものを缶寸法（フランジ部寸法）が○（良好）、四角形やフランジ部が欠けているものを缶寸法（フランジ部寸法）が×（不良）とした。

なお、フランジ部寸法の評価は、図 3（a）に示す D I 成形後に行った。

【 0 0 5 8 】

[ネック成形性]

ネック成形性は、ネック成形部のシワの発生により評価した。5 0 缶をネック成形した際、ネック部にシワが認められなかった場合をネック成形性が○（良好）、1 缶でもシワの発生が認められた場合をネック成形性が×（不良）とした。

なお、ネック成形性の評価は、図 3（a）に示すネッキング加工後に行った。

【 0 0 5 9 】

〔 座屈強度 〕

成形した缶に軸方向の圧縮荷重を掛け、ネジ部、肩部、胴体部のいずれかが座屈したときの荷重を求めた（10缶測定し、その平均値を座屈強度とした）。この座屈強度は、1500N以上を座屈強度が○（良好）、1500N未満を座屈強度が×（不良）とした。

なお、座屈強度の評価は、図3（a）に示すボトムネックイン加工およびフランジ加工後に行った。

前記の各試験結果を表2に示す。

【 0 0 6 0 】

【 表 2 】

10

	しごき成形性	缶寸法 (フランジ部寸法)	ネック成形性 (ネック成形部のシワ)	座屈強度
実施例1	○	○	○	○
実施例2	○	○	○	○
実施例3	○	○	○	○
実施例4	○	○	○	○
実施例5	○	○	○	○
比較例1	○	×	○	○
比較例2	○	×	○	○
比較例3	○	×	○	○
比較例4	×	○	○	○
比較例5	○	○	○	×
比較例6	×	○	×	○
比較例7	○	○	○	×
比較例8	×	○	×	○
比較例9	○	○	○	×
比較例10	×	○	×	○
比較例11	○	○	○	×
比較例12				
比較例13	○	○	○	×
比較例14	×	○	○	○
比較例15	○	○	○	×
比較例16	○	○	○	×

20

30

【 0 0 6 1 】

表2に示すように、実施例1～5は、いずれも、本発明で規制した条件を満足しているので、しごき成形性、缶寸法（フランジ部寸法）、ネック成形性（ネック成形部のシワ）および座屈強度のいずれにおいても良好であった。

一方、比較例1～16は、本発明の要件のうちのいずれかを満たしていないので、以下のような好ましくない結果が得られた。

40

以下に、比較例の試験結果について説明する。

【 0 0 6 2 】

比較例1は、Siの含有量が下限値未満のため、45°耳が増大し、フランジ部寸法が不良であった。比較例2は、Siの含有量が上限値を超えるため、耳率のばらつきが増大し、フランジ部寸法が不良であった。

【 0 0 6 3 】

比較例3は、Feの含有量が下限値未満のため、0-180°耳が増大し、フランジ部寸法が不良であった。比較例4は、Feの含有量が上限値を超えるため、金属間化合物のサイズ、量ともに過度に増え、しごき成形性が不良であった。

【 0 0 6 4 】

50

比較例 5 は、C u の含有量が下限値未満のため、また、C u の固溶量が下限値未満のため、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。比較例 6 は、C u の含有量が上限値を超えるため、加工硬化が大きすぎ、しごき成形性およびネック成形性が不良であった。

【 0 0 6 5 】

比較例 7 は、M n の含有量が下限値未満のため、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。比較例 8 は、M n の含有量が上限値を超えるため、金属間化合物のサイズ、量ともに過度に増え、しごき成形性およびネック成形性が不良であった。

【 0 0 6 6 】

比較例 9 は、M g の含有量が下限値未満のため、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。比較例 1 0 は、M g の含有量が上限値を超えるため、加工硬化が大きすぎ、しごき成形性およびネック成形性が不良であった。

10

【 0 0 6 7 】

比較例 1 1 は、均質化熱処理の到達温度が下限値未満のため、C u の固溶が不十分となって、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在する C u が増加し、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。比較例 1 2 は、均質化熱処理の到達温度が上限値を超えるため、スラブ（鋳塊）表面がバーニングを起こし、アルミニウム合金板の製造そのものができなかった。

【 0 0 6 8 】

比較例 1 3 は、均質化熱処理の保持時間が下限値未満のため、C u の固溶が不十分となって、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在する C u が増加し、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。比較例 1 4 は、均質化熱処理における 5 0 0 までの冷却速度が上限値を超えるため、S i 固溶量が増大し、これに伴って、しごき成形性を高めるための金属間化合物 α - A l (F e , M n) S i が不足し、しごき成形性が不良であった。

20

【 0 0 6 9 】

比較例 1 5 は、熱間粗圧延終了温度が下限値未満のため、C u の固溶が不十分となり、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在する C u が増加したため、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。比較例 1 6 は、熱間仕上げ圧延終了温度が下限値未満のため、C u の固溶・析出状態を所期の状態にコントロールできず、C u の固溶が不十分となり、結果として最終製品板の晶出物または析出物として存在する C u が増加したため、缶強度が不足し、座屈強度が不良であった。

30

【 0 0 7 0 】

以上、本発明に係る包装容器用アルミニウム合金板および包装容器用アルミニウム合金板の製造方法について最良の実施の形態および実施例を示して詳細に説明したが、本発明の趣旨は前記した内容に限定されるものではない。なお、本発明の内容は、前記した記載に基づいて広く改変・変更等することができることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 1 】

【図 1】従来の一例のボトル缶（2 ピースボトル缶または 3 ピースボトル缶）を模式的に示す斜視図である。

40

【図 2】従来の一例の D I 缶を模式的に示す斜視図である。

【図 3】（ a ）は、ボトル缶（3 ピースボトル缶）の製造方法を示す模式図、（ b ）は、D I 缶の製造方法を示す模式図である。

【符号の説明】

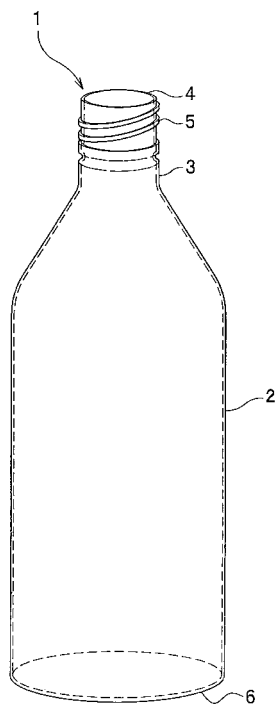
【 0 0 7 2 】

- 1 ボトル缶（2 ピースボトル缶または 3 ピースボトル缶）
- 2、1 2 胴体部
- 3、1 3 ネック部
- 4、1 4 開口部
- 5 ネジ部

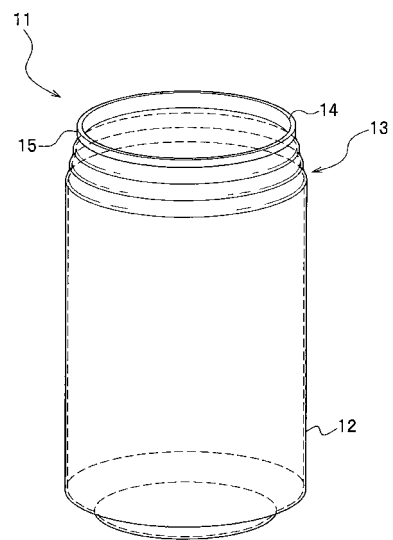
50

- 6 底部
- 1 1 D I 缶
- 1 5 フランジ部
- A 包装容器用アルミニウム合金板

【図 1】

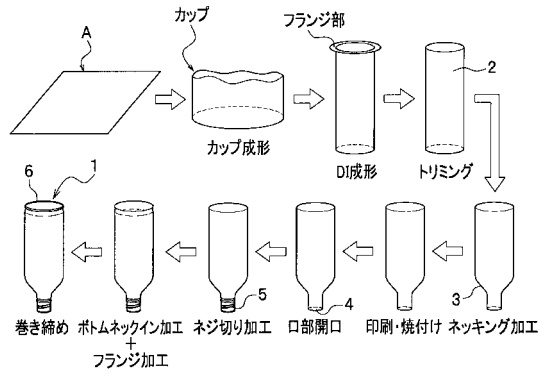


【図 2】

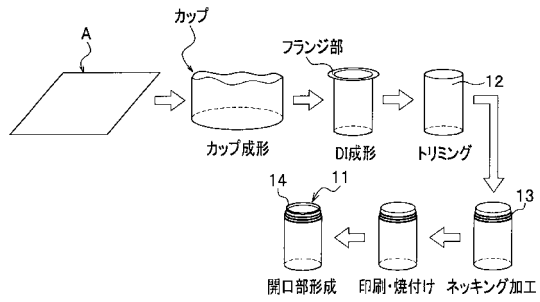


【図 3】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 2 2 F	1/00	6 8 2
C 2 2 F	1/00	6 8 3
C 2 2 F	1/00	6 8 5 Z
C 2 2 F	1/00	6 8 6 A
C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
C 2 2 F	1/00	6 9 1 C
C 2 2 F	1/00	6 9 2 A
C 2 2 F	1/00	6 9 2 B
C 2 2 F	1/00	6 9 4 A
C 2 2 F	1/00	6 9 4 B

(72)発明者 山口 正浩

栃木県真岡市鬼怒ヶ丘 1 5 番地 株式会社神戸製鋼所 真岡製造所内

審査官 鈴木 毅

(56)参考文献 特開平 0 7 - 3 1 0 1 5 2 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 2 6 5 7 1 5 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 3 4 2 6 5 7 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 2 9 1 3 2 6 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 2 6 5 7 0 1 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 0 3 7 1 4 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 2 C 2 1 / 0 6 - 2 1 / 1 8

C 2 2 F 1 / 0 4 - 1 / 0 5 7