



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202014530 A

(43)公開日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：108124941

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 15 日

(51)Int. Cl.：

*C22C21/00 (2006.01)**C22C1/00 (2006.01)**C22C1/02 (2006.01)**C22F1/04 (2006.01)**B21B3/00 (2006.01)**H01M2/04 (2006.01)**H01M10/0525(2010.01)*

(30)優先權：2018/10/01 日本

2018-186625

2018/10/01 日本

2018-186641

(71)申請人：日商日本輕金屬股份有限公司(日本) NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：玉置雄一 TAMAKI, YUUCHI (JP)；金森圭治 KANAMORI, KEIJI (JP)；下坂大
輔 SHIMOSAKA, DAISUKE (JP)；穴見敏也 ANAMI, TOSHIYA (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：5 項 圖式數：0 共 40 頁

(54)名稱

用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種電池蓋用鋁合金板及其製造方法，該電池蓋用鋁合金板具有適當強度且放熱性、成形性及加工軟化性優異，並且可成形出動作壓力之不一致小且耐反覆疲勞特性優異之一體型防爆閥。

本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下成分組成：含有 Fe：1.05~1.50 質量%、Mn：0.15~0.70 質量%、Ti：0.002~0.15 質量%及 B：小於 0.05 質量%，剩餘部分由 Al 及不純物所構成，Fe/Mn 比限制在 1.8~7.0，並限制作為不純物之 Si 小於 0.40 質量%、Cu 小於 0.03 質量%、Mg 小於 0.05 質量%且 V 小於 0.03 質量%；前述電池蓋用鋁合金板之拉伸強度在 95MPa 以上，延伸率之值在 40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率 90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為 TS90、將以軋縮率 95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為 TS95 時，(TS95-TS90) 之值小於-4MPa，且以軋縮率 90%實施冷軋延後的延伸率之值在 5.0%以上。並且，再結晶組織之再結晶粒的平均結晶粒徑以 15~30μm 為佳。



202014530

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板及其製造方法

【中文】

本發明提供一種電池蓋用鋁合金板及其製造方法，該電池蓋用鋁合金板具有適當強度且放熱性、成形性及加工軟化性優異，並且可成形出動作壓力之不一致小且耐反覆疲勞特性優異之一體型防爆閥。

本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下成分組成：含有 Fe：1.05~1.50 質量%、Mn：0.15~0.70 質量%、Ti：0.002~0.15 質量%及 B：小於 0.05 質量%，剩餘部分由 Al 及不純物所構成，Fe/Mn 比限制在 1.8~7.0，並限制作為不純物之 Si 小於 0.40 質量%、Cu 小於 0.03 質量%、Mg 小於 0.05 質量%且 V 小於 0.03 質量%；前述電池蓋用鋁合金板之拉伸強度在 95MPa 以上，延伸率之值在 40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率 90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為 TS90、將以軋縮率 95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為 TS95 時，(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率 90%實施冷軋延後的延伸率之值在 5.0%以上。並且，再結晶組織之再結晶粒的平均結晶粒徑以 15~30 μ m 為佳。

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】
無

【特徵化學式】
無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明是關於一種用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其用於方形、圓筒形等之鋰離子電池且動作壓力之不一致小。

【先前技術】

【0002】發明背景

近年來，在各國汽車的排氣限制日趨嚴格，而作為環境友善車輛的電動車的生產急速成長。電動車所使用的二次電池，目前以鋰離子電池為主流。鋰離子電池之外殼有方型、圓筒型及層壓型等各式各樣的種類，當是方型和圓筒型時，是使用將可達成輕量化之鋁合金板進行引伸(drawing)加工或引縮(ironing)加工(亦稱DI加工)而得之物。

【0003】如上述，作為電池外殼用之材料，一般是要要求加工性優異、DI加工容易且高強度之鋁合金板。專利文獻1中提出一種耐高溫膨脹性優異之外殼用鋁合金板，其特徵在於：含有Mn：0.8~2.0%(mass%，以下皆同)，限制作為不純物之Fe量在0.6%以下、Si量在0.3%以下，且剩餘部分實際上由Al構成；並且Mn固溶量在0.75%以上且相對於Mn添加量之Mn固溶量的比為0.6以上，且降伏強度

值在 $185\sim 260\text{N/mm}^2$ 之範圍內。藉此，可提供一種耐高溫膨脹性優異之外殼用鋁合金板，其特別在溫度上升至 $70\sim 90^\circ\text{C}$ 左右的高溫而內壓增大時，亦即即使在高溫內壓負荷時，仍不易發生因膨脹所致之變形。

【0004】另外，專利文獻2中提出一種矩形截面之電池容器用鋁合金板，其特徵在於：鋁合金板之組成含有Si： $0.10\sim 0.60\text{wt}\%$ 、Fe： $0.20\sim 0.60\text{wt}\%$ 、Cu： $0.10\sim 0.70\text{wt}\%$ 、Mn： $0.60\sim 1.50\text{wt}\%$ 、Mg： $0.20\sim 1.20\text{wt}\%$ 、Zr：大於 0.12 且小於 $0.20\text{wt}\%$ 、Ti： $0.05\sim 0.25\text{wt}\%$ 、及B： $0.0010\sim 0.02\text{wt}\%$ ，且剩餘部分由Al及無法避免之不純物所構成，並且在圓筒容器深引伸成形法中，相對於軋延方向之 45° 突耳率為 $4\sim 7\%$ 。藉此，可提供一種製品產率高、薄板之矩形DI成形性良好且脈衝雷射之熔接性優異之鋁合金板。

【0005】此外，專利文獻3中提出一種成形性與熔接性優異之電池外殼用鋁合金板，其特徵在於：其為冷軋原樣材，該冷軋原樣材具有以下成分組成：含有Fe： $0.3\sim 1.5$ 質量%、Mn： $0.3\sim 1.0$ 質量%及Ti： $0.002\sim 0.20$ 質量%，Mn/Fe之質量比為 $0.2\sim 1.0$ ，剩餘部分由Al及不純物所構成，且作為不純物之Si小於 0.30 質量%、Cu小於 0.20 質量%且Mg小於 0.20 質量%，並且該冷軋原樣材具有圓等效直徑為 $5\mu\text{m}$ 以上之第2相粒子數小於 500 個/ mm^2 之金屬組織，延伸率之值呈現 5% 以上且拉伸強度呈現 90MPa 以上。藉此，因具有高強度且成形性優異，並且具備優異雷

射熔接性，故能以低成本製造密閉性能優異且可抑制膨脹之二次電池用容器。

【0006】汽車用鋰離子電池是會伴隨著急速充放電之物，因此設計時已有充分考慮到其安全性。然而，因意外事態而發生損壞事故，導致電池容器內的內壓急速升高時，需要釋放其內壓，故於電池容器或電池蓋會附加防爆閥。該防爆閥在容器內壓超過預定壓力時，閥會自動斷裂等，需可確實動作。

【0007】例如，專利文獻4中提出一種密閉電池，其是在密閉電池的電池蓋或電池容器設置至少1個貫通孔A，並利用金屬薄板來阻塞該貫通孔A，使其擁有會因電池內壓而斷裂之安全機制，該密閉電池是藉由將電池蓋熔接或歛縫於電池容器等方法而密閉；該密閉電池之特徵在於：將尺寸不比該金屬薄板大且具有至少1個貫通孔B之金屬板重疊於該金屬薄板上，並將其縫熔接於電池蓋或電池容器。

【0008】當於電池蓋設置該防爆閥時，是製成於電池蓋一體性地成形有防爆閥、亦即附有一體型防爆閥之蓋，藉此可減低電池蓋的製造成本。專利文獻5中記載一種電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下組成：Fe：1.15~1.35質量%、Mn：0.40~0.60質量%，剩餘部分由Al與不純物所構成，且限制作為不純物之Si為0.15質量%以下、Cu為0.05質量%以下且Mg為0.05質量%以下；並且該鋁合金板具有以下組織：於軋延面中，在與軋延方向成

直角的方向上結晶粒最大寬度為 $100\mu\text{ m}$ 以下，且結晶粒寬度平均為 $25\mu\text{ m}$ 以下。藉此，由於成分組成已被規定，並且利用連續退火爐以急速加熱、急速冷卻之方式進行最終退火，而無粗大結晶粒且是由微細結晶粒構成，因此在呈現出所欲耐壓強度的同時，耐壓強度之不一致亦變小。

【0009】此外，專利文獻6中記載一種鋰離子電池封口材料用之鋁合金板材，其特徵在於：其具有以下組成：以質量%計，含有Mn：0.8%以上且在1.5%以下、Si：0.6%以下、Fe：0.7%以下、Cu：0.20%以下及Zn：0.20%以下，且剩餘部分由Al及無法避免之不純物所構成；並且，當令母板厚度為T0、壓製加工後之厚度為T1，且令冷加工度 $R(\%) = [(T0 - T1) / T0] \times 100$ 時，若比較R為80%時的拉伸強度TS80(MPa)與R為96%時的拉伸強度TS96(MPa)，則 $(TS96 - TS80)$ 小於15MPa且TS80在200MPa以上。藉此，可減低加工硬化性，壓製加工後不需要進行熱處理，並且還可抑制防爆閥之動作壓力升高。

【0010】 先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本特開2002-134069號公報

專利文獻2：日本特開2004-197172號公報

專利文獻3：日本特開2012-177186號公報

專利文獻4：日本特開平9-199088號公報

專利文獻5：日本專利特許第5004007號公報

專利文獻6：日本專利特許第5872256號公報

【發明內容】**【0011】發明概要**

發明欲解決之課題

3000系列之鋁合金板之成形性優異且強度高，其的確具備有作為鋰離子電池容器用材料之特性。但是，在含有Mn及Fe作為必要元素且Mn含量較Fe含量高之鋁合金板中，基質中之Mn固溶量高，因此冷加工所造成的加工硬化變得明顯，故其並不適合作為藉壓製加工來成形薄壁部之附一體型防爆閥之電池蓋用材料。

【0012】附一體型防爆閥之電池蓋在成形防爆閥之薄壁部時，是以90%~95%左右的加工率進行冷壓製成形，故作為附一體型防爆閥之電池蓋所用之胚料，當然會要求具有適當強度、放熱性與成形性優異並且可抑制在高加工率下的加工硬化之鋁合金板。尤其是車載用鋰離子電池，其充放電時內部的發熱量大，故每當充放電時，對一體型防爆閥之薄壁部所施加的內壓會反覆變化。因此，作為所用之材料，須為放熱性優異之物，並且要求所成形之一體型防爆閥之薄壁部為動作壓力之不一致小且反覆疲勞特性優異之物。

【0013】然而，作為鋰離子電池之外殼，有方型、圓筒型及層壓型等各式各樣的種類，但因圓筒型是呈圓形截面，故製造成本低，且在充放電時容易使內部溫度分布均一。最近，作為車載用鋰離子電池，是以18650為代表之圓筒型鋰離子電池特別受到矚目。但是，將多個圓筒型鋰

離子電池排列於預定之車載用電池組內時，會產生間隙，而有當充飽電時車載用電池組內之表觀能量密度便下降的缺點。方型的鋰離子電池其製造成本稍高，但可於預定之車載用電池組內緊密排列多個，而擁有可將充飽電時車載用電池組內之表觀能量密度提高之優點。

【0014】專利文獻5記載之電池蓋用鋁合金板中，雖含有Mn和Fe作為必要元素，且Fe含量較Mn含量高，但僅揭示了矩形電池蓋及矩形防爆閥，並未揭示有圓形防爆閥。此外，專利文獻6中記載之鋰離子電池封口材料用之鋁合金板材中，雖可減低加工硬化性，壓製加工後不需要熱處理，並且可抑制防爆閥的動作壓力升高，但並未特別提及有關防爆閥之動作壓力之不一致。

【0015】本案發明是有鑑於如以上之習知技術而作成者，其目的在於提供一種電池蓋用鋁合金板及其製造方法，該電池蓋用鋁合金板具有適當強度且放熱性、成形性及加工軟化性優異，並且可成形出動作壓力之不一致小且耐反覆疲勞特性優異之一體型防爆閥。本案之電池蓋用鋁合金板可作為鋰離子電池之蓋來使用，而不論電池容器之形狀，都可應用其作為電池蓋。亦即，電池蓋的俯視形狀可為例如：圓形、橢圓形、矩形及六角形等形狀，亦可是如運動場狀般組合有圓弧與直線的形狀。本案的電池蓋用鋁合金板是作為鋰離子電池之蓋來使用，不論電池蓋之形狀為何，皆在電池蓋一體地成形防爆閥。亦即，一體型防爆閥之俯視形狀為例如：圓形、橢圓形、矩形及六角形等

不論何者形狀皆可，亦可是如運動場狀般組合有圓弧與直線的形狀。

【0016】 用以解決課題之手段

為了達成其目的，本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下成分組成：含有Fe：1.05~1.50質量%、Mn：0.15~0.70質量%、Ti：0.002~0.15質量%及B：小於0.05質量%，剩餘部分由Al及不純物所構成，Fe/Mn比限制在1.8~7.0，並限制作為不純物之Si小於0.40質量%、Cu小於0.03質量%、Mg小於0.05質量%且V小於0.03質量%；該電池蓋用鋁合金板之拉伸強度在95MPa以上，延伸率之值在40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時，(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上。並且，再結晶組織之再結晶粒的平均結晶粒徑以15~30 μ m為佳。

【0017】 此外，本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下成分組成：含有Fe：1.05~1.50質量%、Mn：0.15~0.70質量%、Ti：0.002~0.15質量%及B：小於0.05質量%，剩餘部分由Al及不純物所構成，Fe/Mn比限制在1.8~7.0，並限制作為不純物之Si小於0.40質量%、Cu小於0.03質量%、Mg小於0.05質量%且V小於0.03質量%；該電池蓋用鋁合金板之導電率在53.0%IACS以上，延伸率之值在40%以上且具有再

結晶組織，並且將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時，(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上。並且，再結晶組織之再結晶粒的平均結晶粒徑以15~30 μ m為佳。

【0018】另外，為了達成其目的，本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板之製造方法，其特徵在於包含以下步驟：扁胚鑄造步驟，是將具有上述記載之成分組成之鋁合金熔湯以半連續鑄造法鑄造成鑄塊；均質化處理步驟，是在520~620℃之維持溫度且1小時以上之維持時間下對鑄塊實施均質化處理；熱軋延步驟，是於上述均質化處理步驟後，設定開始溫度為420至低於520℃，對鑄塊實施熱軋延以獲得熱軋延板；冷軋延步驟，是對上述熱軋延板實施冷軋延以獲得冷軋延板；及最終退火步驟，是於分批式爐中對上述冷軋延板實施最終退火。並且，於上述冷軋延步驟中，宜實施最終冷軋率為50%~95%之範圍之最終冷軋延，並且於上述最終退火步驟中，宜在300~450℃之維持溫度下實施1小時以上之最終退火。

【0019】發明效果

本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其拉伸強度在95MPa以上，導電率在53.0%IACS以上，延伸率之值在40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時，

(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上，故該電池蓋用鋁合金板具有適當強度且放熱性、成形性及加工軟化性優異，並且一體地成形之防爆閥其動作壓力之不一致小且耐反覆疲勞特性優異。

【0020】利用DC鑄造機將預定成分組成之鋁合金熔湯半連續性地鑄造成鑄塊，並進行兩面表面切削後，實施均質化處理及熱軋延，並且將熱軋延板捲取成卷。均質化處理之溫度設為520~620℃。透過將熱軋延的開始溫度設定在低於520℃，使已固溶之Mn、Si吸收至Al-(Fe·Mn)-Si等Fe系化合物中，或是析出Al₆Mn等之Mn系析出物，藉此來減低基質中之Mn固溶量和Si固溶量。對熱軋延板進行冷軋延直到成為預定厚度，並視需要於分批式爐中實施300~400℃之中間退火使其軟化，然後實施最終冷軋率50%~95%之冷軋延後，於分批式爐中實施300~450℃之最終退火，製成退火材(O材)。並且亦可進一步實施冷軋延，製成冷軋材(H材)。

【0021】根據本發明製出之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其拉伸強度在95MPa以上，導電率在53.0%IACS以上，延伸率之值在40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時，(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上，故該電池蓋用鋁

合金板具有適當強度且放熱性、成形性及加工軟化性優異，並且一體地成形之防爆閥即成為動作壓力之不一致小且耐反覆疲勞特性優異之防爆閥。

【實施方式】

【0022】用以實施發明之形態

就算以往之電池蓋用鋁合金板為高強度，但在作為電池蓋之一體型防爆閥的成形加工中，發生微小裂紋等不良情形的案例仍十分常見。吾等認為這是由於最終板中的Mn固溶量高之故。因此，需要適當控制鑄塊之均質化處理溫度及熱軋延之開始溫度，以事先充分調整Mn固溶量。而且，用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，在一體型防爆閥的成形加工中，需要實施加工率90%~95%左右之冷加工以形成薄壁部，而該鋁合金板須為成形性優異之物。

【0023】尤其是車載用鋰離子電池，其充放電時內部的發熱量大，故每當充放電時，對一體型防爆閥之薄壁部所施加的內壓會反覆變化。因此，作為所用之材料，須為放熱性優異之物，並且要求所成形之一體型防爆閥為動作壓力之不一致小且反覆疲勞特性優異之防爆閥。

【0024】如前所述，於一體型防爆閥的成形加工中，是實施加工率90%~95%左右之冷加工以形成薄壁部。因此，為了使該薄壁部之反覆疲勞特性優異，必須製成以下電池蓋用鋁合金板：具有預定成分組成且具有再結晶組織，並且在高加工率的冷加工中加工軟化性優異，且以預

定軋縮率實施冷軋延後的延伸率之值高。

以下說明該內容。

【0025】首先，針對本發明之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板所含各元素的作用及適當含量等進行說明。

【0026】〔Fe：1.05~1.50質量%〕

於本發明範圍內之組成中，Fe會於鑄造時使鑄塊中析出Al-(Fe·Mn)-Si等Fe系金屬間化合物，於均質化處理之際，該等Fe系金屬間化合物會吸收已固溶於基質中之Mn，故為必要元素。

Fe含量若小於1.05質量%，則鑄塊中之Fe系金屬間化合物的尺寸及數量會減少，因而變得無法在均質化處理時使鑄塊的Mn固溶量充分降低。因此，就最終板，會有在高加工率下的加工硬化變得顯著之疑慮。Fe含量若大於1.50質量%，則Fe系金屬間化合物的尺寸與數量會增加，因此，就最終板會有成形性降低並且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。

因此，Fe含量設為1.05~1.50質量%之範圍。較佳Fe含量為1.05~1.45質量%之範圍。更佳之Fe含量則為1.10~1.45質量%之範圍。

【0027】〔Mn：0.15~0.70質量%〕

Mn是可增加鋁合金板的降伏強度之元素，其一部分會固溶於基質中而促進固溶體強化，故為必要元素。

Mn含量若小於0.15質量%，則有Fe/Mn比大於7.0之

疑慮，並且鑄塊中之Fe系金屬間化合物形狀會成為針狀，而有就最終板以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。Mn含量若大於0.70質量%，則鑄塊中之Mn固溶量會變得過高，就最終板會有放熱性降低並且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。

因此，Mn含量設為0.15~0.70質量%之範圍。較佳Mn含量為0.15~0.65質量%之範圍。更佳之Mn含量則為0.20~0.65質量%之範圍。

【0028】〔Fe/Mn比：1.8~7.0〕

Mn亦為會在鑄造時使鑄塊中析出Al-(Fe·Mn)-Si等Fe系金屬間化合物之元素，並且具有使Fe系金屬間化合物的形狀球化之效果。

Fe/Mn比若小於1.8，則於均質化處理之際，Fe系金屬間化合物吸收已固溶於基質中之Mn的效果就變小，就最終板會有放熱性降低並且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。Fe/Mn比若大於7.0，則使Fe系金屬間化合物的形狀球化之效果變小，而有就最終板以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。

因此，Fe/Mn比是限制於1.8~7.0。

【0029】〔Ti：0.002~0.15質量%〕

Ti在鑄造鑄塊時會作為結晶粒微細化劑發揮作用，可防止鑄造裂紋，故為必要元素。Ti當然可單獨添加，但透過與B共存，可期待更強而有力的結晶粒微細化效果，因此亦可以Al-5%Ti-1%B等棒硬化劑(rod hardener)之形式

來添加。

Ti含量若小於0.002質量%，則因鑄造鑄塊時的微細化效果不充分，而有招致鑄造裂紋之疑慮。Ti含量若超過0.15質量%，就最終板其放熱性會降低，並且鑄造鑄塊時會結晶出TiAl₃等粗大金屬間化合物，而有就最終板以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。

因此，Ti含量設為0.002~0.15質量%之範圍。較佳Ti含量為0.002~0.08質量%之範圍。更佳之Ti含量則為0.005~0.06質量%之範圍。

另外，有關Ti含量，是藉由對於較佳範圍將其下限值及上限值皆加以縮減，來規定出更佳範圍，而更佳範圍可就其下限值及上限值分別單獨應用，無須僅同時應用雙方。

【0030】〔B：小於0.05質量%〕

B藉由與Ti共存，可期待更強而有力的結晶粒微細化效果，故為必要元素。其亦可與Ti同樣地以Al-5%Ti-1%B等棒硬化劑之形式來添加。

雖說也會取決於Ti含量，但B含量若在0.05質量%以上，則Ti-B化合物會穩定化而容易成為TiB₂，便有結晶粒微細化效果衰減並且TiB₂在爐內沈降而堆積於爐底之疑慮。

因此，B含量設為小於0.05質量%之範圍。較佳B含量為小於0.02質量%之範圍。更佳之B含量則為小於0.01質量%之範圍。

【0031】〔V：小於0.03質量%〕

於本案發明中，V為不純物。V含量若在0.03質量%以上，則鑄造時會析出尺寸較大的Fe系金屬間化合物，而有以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。

因此，V含量設為小於0.03質量%之範圍。較佳V含量則為小於0.02質量%之範圍。

【0032】〔Si：小於0.40質量%〕

於本案發明中，Si為不純物。Si在鑄造時會使Al-(Fe·Mn)-Si等Fe系金屬間化合物析出，其一部分會固溶於基質內，而可提升鋁合金板之強度。

Si含量若在0.40質量%以上，則就最終板，其Si固溶量會變高，而有以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。

因此，Si含量設為小於0.40質量%之範圍。較佳Si含量為小於0.35質量%之範圍。更佳之Si含量則為小於0.30質量%之範圍。

【0033】〔Cu：小於0.03質量%〕

於本案發明中，Cu為不純物。於本發明中，Cu含量若在0.03質量%以上，則有以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。因此，Cu含量設為小於0.03質量%之範圍。較佳Cu含量為小於0.02質量%之範圍。更佳之Cu含量則為小於0.01質量%之範圍。

【0034】〔Mg：小於0.05質量%〕

於本案發明中，Mg為不純物。於本發明中，Mg含量

若為0.05質量%以上，就最終板，其成形性與放熱性便降低，並且高加工率下的加工硬化變得顯著，而有以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值小於5.0%之疑慮。因此，Mg含量設為小於0.05質量%之範圍。較佳Mg含量為小於0.03質量%之範圍。更佳之Mg含量則為小於0.02質量%之範圍。

【0035】〔其他無法避免之不純物〕

無法避免之不純物是從原料裸金屬或回爐廢料等無法避免地混入之不可控制的元素，該等之可容許含量為例如：Cr小於0.20質量%、Zn小於0.20質量%、Ni小於0.10質量%、Ga小於0.05質量%，Pb、Bi、Sn、Na、Ca及Sr則分別小於0.02質量%，其他(例如：Co、Nb、Mo及W)各小於0.05質量%，在此範圍內就算含有不可控制的元素，也不會妨礙本發明效果。

【0036】〔拉伸強度：95MPa以上〕

如前述，作為附一體型防爆閥之電池蓋所用之胚料，是要求具有適當強度之鋁合金板。因此，是採用拉伸強度(MPa)作為評估強度之指標，並將拉伸強度規定為95MPa以上。

【0037】〔導電率：53.0%IACS以上〕

如前述，車載用鋰離子電池因充放電時內部的發熱量，故所用材料須為放熱性優異之物。因此，是採用最終板之導電率(IACS%)作為評估放熱性的指標，並將導電率規定為53.0%IACS以上。

【0038】〔延伸率之值：40%以上〕

如前所述，用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，在一體型防爆閥的成形加工中是施行加工率90%~95%左右之冷加工以形成薄壁部，故須為成形性優異之物。因此，作為評估成形性之指標，是採用就最終板進行拉伸試驗時的延伸率之值，並將延伸率之值規定為40%以上。

【0039】〔具有再結晶組織〕

為使一體型防爆閥之薄壁部之反覆疲勞特性優異，須製成具有預定成分組成且具有再結晶組織之最終板。當最終板之金屬組織為未再結晶組織時，藉由退火處理所行之軟化不夠充分，而導致延伸率之值低且成形性明顯降低。又，即便成功成形出一體型防爆閥，仍有因薄壁部的金屬組織之各向異性而成為造成動作壓力之不一致的主因之疑慮。

當最終板之金屬組織為再結晶組織時，若再結晶粒之平均結晶粒徑大於 $30\mu\text{ m}$ ，則有防爆閥之動作壓力之不一致變大之疑慮，故不佳。而若再結晶粒之平均結晶粒徑小於 $15\mu\text{ m}$ ，便有放熱性降低之疑慮，故不佳。因此，較佳之再結晶組織之再結晶粒的平均結晶粒徑為 $15\sim 30\mu\text{ m}$ 之範圍。更佳之再結晶組織之再結晶粒之平均結晶粒徑為 $15\sim 25\mu\text{ m}$ 之範圍。

【0040】〔(TS95-TS90)之值：小於-4MPa〕

如前所述，用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金

板是施行加工率90%~95%左右之冷加工以形成薄壁部，故須為在高加工率下加工軟化性優異之物。因此，作為評估加工軟化性之指標，是採用：將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時的(TS95-TS90)之值(MPa)，並將(TS95-TS90)之值規定為小於-4MPa。

【0041】〔以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值：5.0%以上〕

如前所述，車載用鋰離子電池在充放電時內部的發熱量，故每當充放電時，對一體型防爆閥之薄壁部所施加的內壓會反覆變化。故，就一體型防爆閥之成形加工後的薄壁部，是要求延伸率高且反覆疲勞特性優異之物。因此，作為評估防爆閥的動作穩定性之指標，是採用就最終板以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值，並將該延伸率之值規定為5.0%以上。

【0042】接著，簡單介紹製造如上述之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板的方法之一例。

〔熔解及熔煉步驟〕

將原料投入熔解爐中，到達預定熔解溫度後，適當投入助熔劑並進行攪拌，並且視需要使用噴槍等進行爐內脫氣後，維持鎮靜並自熔湯表面分離渣滓。

該熔解及熔煉中，為了製成預定合金成分，再次投入母合金等原料雖也重要，但是，保留充分的鎮靜時間直到上述助熔劑及渣滓從鋁合金熔湯中浮上液面並分離為止是

極為重要的。鎮靜時間通常以保留30分鐘以上為理想。

【0043】於熔解爐熔煉後之鋁合金熔湯，視情況有時會將熔湯移至維持爐一端後再進行鑄造，有時則直接從熔解爐取出熔湯並進行鑄造。更理想之鎮靜時間為45分鐘以上。

視需要，也可進行產線內脫氣、或通過過瀘器。

產線內脫氣是以以下類型為主流：從旋轉轉子將非活性氣體等吹入鋁熔湯中，使熔湯中之氫氣擴散至非活性氣體的氣泡中而將其除去。使用氮氣作為非活性氣體時，重要的是將露點管控在例如-60℃以下。並且，鑄塊氫氣量宜減低至0.20cc/100g以下。

【0044】鑄塊氫氣量若較多，恐會在鑄塊之最終凝固部發生孔隙，故較佳是將熱軋延步驟中每1道次之軋縮率限制在例如7%以上，以預先破壞孔隙。另外，雖也會依冷軋卷料之熱處理條件而不同，但過度飽和地固溶於鑄塊之氫氣即使是在最終板之防爆閥之壓製成形後，有時仍會在譬如電池蓋與電池容器之雷射熔接時析出，而在焊珠產生大量的氣孔。故，較佳之鑄塊氫氣量為0.15cc/100g以下。

【0045】〔扁胚鑄造步驟〕

鑄塊是利用半連續鑄造(DC鑄造)來製造的。通常的半連續鑄造的情況下，鑄塊厚度一般為400~600mm左右，故鑄塊中央部之凝固冷卻速度為1℃/秒左右。因此，特別是在半連續鑄造Fe與Mn含量高之鋁合金熔湯時，在鑄塊中央部會有從鋁合金熔湯結晶出 $Al_6(Fe \cdot Mn)$ 、 $\alpha - Al-(Fe$

• Mn)-Si等較粗大之金屬間化合物的傾向。

【0046】半連續鑄造的鑄造速度雖也會取決於鑄塊的寬度和厚度，但通常亦會考量生產性而為50~70mm/分鐘。然而，當進行產線內脫氣時，若考慮在脫氣處理槽內實質的熔湯滯留時間，雖也取決於非活性氣體之流量等脫氣條件，但鋁熔湯流量(每單位時間之熔湯供給量)愈小，愈可提高槽內的脫氣效率，從而愈可減低鑄塊的氫氣量。雖也會取決於鑄造之灌注條數等，但為了減低鑄塊的氫氣量，較理想的是將鑄造速度限制為30~50mm/分鐘。更理想之鑄造速度為30~40mm/分鐘。若鑄造速度低於30mm/分鐘，生產性當然便降低，故不理想。另外，更不用說鑄造速度較慢者，其鑄塊中之液穴(sump)(固相/液相之界面)的傾斜變得較緩和，而可防止鑄造裂紋。

【0047】〔均質化處理步驟〕

對利用半連續鑄造法鑄造而得之鑄塊實施均質化處理。

均質化處理是一種將鑄塊維持於高溫，進行消除鑄造偏析與鑄塊內部之殘留應力，以使軋延變得容易之處理。於本發明中，需在520~620℃的維持溫度下維持1小時以上。此時，其亦為用以使過渡元素等某種程度地固溶到基質中之處理，該過渡元素會構成在鑄造時結晶析出之金屬間化合物。該維持溫度若太低或維持溫度太短，上述固溶便不會進行，有無法將成形後的外觀表面精加工得漂亮之疑慮。另外，若維持溫度過高，則恐會發生鑄塊之微觀的

最終凝固部即共晶部分熔融、亦即所謂的熔毀(burning)。
較佳之均質化處理溫度為520~610℃。

【0048】〔熱軋延步驟〕

如上述，在520~620℃之維持溫度和1小時以上之維持時間下進行鑄塊之均質化處理，並且將熱軋延之開始溫度設定在低於520℃，藉此可減低固溶於基質中之Mn、Si。熱軋延之開始溫度若在520℃以上，便難以減低固溶於基質中之Mn、Si。而熱軋延之開始溫度若低於420℃，則熱軋延時之塑性變形所需要的軋輥壓力會變高，且每1道次的軋縮率會變得太低，造成生產性下降。因此，熱軋延之開始溫度為420至低於520℃之範圍。從均熱爐內取出後之鑄塊是直接以起重機吊起，並送到熱軋延機，而雖也取決於熱軋延機之機種，但通常是藉由數個軋延道次來熱軋延，製成預定厚度例如4~8mm左右之熱軋板，並捲取成卷料。

【0049】〔冷軋延步驟〕

經捲取熱軋延板而成之卷料會通過冷軋機，且通常會實施數個道次的冷軋延。此時，會因透過冷軋延而被導入之塑性應變而發生加工硬化，故視需要，會進行中間退火處理。通常，中間退火亦是軟化處理，故雖也會取決於材料，但亦可將冷軋卷料插入分批式爐，在300~400℃之溫度下維持1小時以上。若維持溫度低於300℃，便無法促進軟化，若維持溫度高於400℃，則生產性可能下降，故不佳。

【0050】〔最終退火步驟〕

本發明中，於最終冷軋延後進行之最終退火步驟宜為例如：利用退火爐在300~450℃之溫度下維持1小時以上之分批式處理。藉由以上述條件進行最終退火，退火板(最終板)即具有再結晶粒之平均結晶粒徑為15~30 μ m之再結晶組織。而，較佳之最終退火步驟為：利用退火爐在300~400℃之溫度下維持1小時以上之分批式處理。更佳之最終退火步驟為：利用退火爐在300~380℃之溫度下維持1小時以上之分批式處理。退火爐中之維持溫度愈高，再結晶粒的成長速度就愈快，故再結晶粒的平均結晶粒徑會變得愈大。無論如何，於本發明中最終退火是必需的，而考量到藉由壓製成形所成之一體型防爆閥之薄壁部之冷加工率為90%~95%左右，則必須事先使最終板軟化。此外，以連續退火來進行最終退火步驟時，會有退火板(最終板)的放熱性及一體型防爆閥的動作穩定性降低之疑慮，故不佳。

【0051】實施最終退火時的最終冷軋率宜為50%~95%之範圍。最終冷軋率若為此範圍，則藉由實施在300~450℃之溫度下維持1小時以上之最終退火，即可成為平均結晶粒徑為15~30 μ m之再結晶組織。更佳之最終冷軋率為70%~95%之範圍。此外，再結晶粒之平均結晶粒徑並非僅依退火爐之維持溫度而變化，也會因最終冷軋率之不同而有所變化。

藉由歷經如上述之通常步驟，便可獲得用於成形一體

型防爆閥之電池蓋用鋁合金板。

實施例

【0052】＜利用實驗室試驗材之實施例＞

〔受測材之製作〕

將16個水準(實施例1~6、比較例1~10)之成分組成的5kg鑄錠分別插入#20坩堝內，利用小型電爐加熱該坩堝，而將鑄錠熔解。接著，將噴槍插入熔湯中，以1.0L/分鐘之流量吹入N₂氣體5分鐘，進行脫氣處理。其後，進行30分鐘之鎮靜，並以攪拌棒去除浮上熔湯表面之渣滓。接著，從小型電爐取出坩堝，將熔湯倒入內側尺寸250×200×30mm之模具以製作鑄塊，而從各坩堝中之熔湯製得實施例1~6、比較例1~10之各個受測材。並且，該些受測材的圓盤試樣已利用發光光譜分析進行了組成分析。於表1顯示其結果。

【0053】[表1]

[各受測材之組成分析結果]

	成分組成 (質量%)									
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	B	V	Fe/Mn	Al
實施例1	0.07	1.22	<0.01	0.50	0.01	0.019	0.0028	0.01	2.44	bal.
實施例2	0.07	1.30	<0.01	0.50	0.01	0.005	<0.0005	0.01	2.60	bal.
實施例3	0.07	1.31	<0.01	0.44	0.01	0.021	<0.0005	0.01	2.98	bal.
實施例4	0.07	1.24	<0.01	0.50	0.02	0.018	0.003	0.02	2.48	bal.
實施例5	0.25	1.25	<0.01	0.51	0.02	0.016	0.003	0.01	2.45	bal.
實施例6	0.07	1.21	<0.01	0.20	0.02	0.019	0.002	0.01	6.05	bal.
比較例1	0.07	<u>1.58</u>	<0.01	0.51	0.01	0.014	0.0028	0.01	3.10	bal.
比較例2	0.07	<u>0.97</u>	<0.01	0.51	0.01	0.014	0.0028	0.01	1.90	bal.
比較例3	0.07	1.24	<u>0.04</u>	0.50	0.02	0.018	0.002	0.01	2.48	bal.
比較例4	0.07	1.23	<0.01	<u>0.80</u>	0.02	0.020	0.003	0.01	<u>1.54</u>	bal.
比較例5	0.03	1.23	<0.01	0.51	<u>0.21</u>	0.019	0.002	0.01	2.41	bal.
比較例6	0.07	1.24	<0.01	0.51	0.02	0.018	0.003	<u>0.04</u>	2.43	bal.
比較例7	0.07	1.22	<0.01	0.51	0.02	0.019	0.002	<u>0.11</u>	2.39	bal.
比較例8	0.07	1.22	<0.01	0.50	0.02	0.019	0.002	0.01	2.44	bal.
比較例9	0.14	<u>0.19</u>	0.02	<u>0.02</u>	0.02	0.020	0.0027	0.01	<u>9.50</u>	bal.
比較例10	0.18	<u>0.20</u>	<u>0.14</u>	<u>1.29</u>	0.02	0.019	0.0024	0.01	<u>0.16</u>	bal.

※)表中附有底線之值係表示在本發明組成範圍外之值。

【0054】將該些鑄塊的兩面進行各5mm之表面切削加工而製成厚度20mm後，連續進行590℃×1小時、480℃×1小時之均質化處理，並實施熱軋延，製成厚度6.0mm之熱軋延板。其後，對該熱軋板實施冷軋延，製成板厚1.0mm之冷軋板。在冷軋延步驟之間，並未進行中間退火處理。此情況之最終冷軋率為83%。

接著，就該些冷軋板(實施例1~6及比較例1~7、9、10)，模擬分批退火，插入退火裝置(annealer)中實施340℃×1小時之退火處理，製成最終板(O材)。就其他冷軋板

(比較例8)，則模擬 $425^{\circ}\text{C} \times 10$ 秒之連續退火，在鹽浴中以 $425^{\circ}\text{C} \times 15$ 秒進行加熱後進行水冷，製成最終板(O材)。

【0055】接著，對於該些最終板模擬一體型防爆閥之成形，在調查加工硬化特性等之目的下，冷軋延至 0.1mm 與 0.05mm 為止，採取軋縮率分別為90與95%之冷軋材。

【0056】接著，針對以上述方式製得之各個受測材(最終板：16個水準、冷軋材：16個水準 $\times$ 各2個水準)，進行各個特性的測定與評估。

〔利用拉伸試驗測定特性〕

所製得之各個最終板之強度評估，是依據最終板(O材)的拉伸強度(MPa)來進行。各個最終板之成形性評估，是依據最終板(O材)的延伸率之值(%)來進行。各個最終板之加工軟化性評估，是依據(TS95-TS90)(MPa)來進行，該(TS95-TS90)(MPa)是：從對最終板(O材)實施軋縮率95%之冷軋延後的拉伸強度TS95(MPa)減去對最終板(O材)實施軋縮率90%之冷軋延後的拉伸強度TS90(MPa)而得之值。一體型防爆閥之動作穩定性評估則是依據對最終板(O材)實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值(%)來進行。具體而言，以使拉伸方向相對於軋延方向為平行方向之方式，從所得之受測材採取JIS5號試驗片，依據JISZ2241進行拉伸試驗，求得拉伸強度、0.2%偏位降伏強度及延伸率(致斷延伸率)。此外，該等拉伸試驗是就各個受測材各進行3次($n=3$)，並計算其平均值。於表2中顯示：各個最終板之拉伸強度、延伸率(致斷延伸率)之測定

結果、對各個最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的拉伸強度與延伸率(致斷延伸率)之測定結果、以及對各個最終板實施軋縮率95%之冷軋延後的拉伸強度之測定結果。

【0057】〔利用導電率計測定導電率〕

所製得之各個最終板之熱傳導性評估，是依據最終板(O材)之導電率(IACS%)來進行。具體而言，對於所得之各個最終板，利用導電率計(AUTOSIGMA 2000 日本HOCKING股份有限公司製)來實施導電率(IACS%)之測定。並於表2中顯示各個最終板之導電率之測定結果。

【0058】最終板的拉伸強度在100MPa以上者評估為強度良好(○)，最終板的拉伸強度小於100MPa者則評估為強度不良(x)。

將最終板之導電率為50.0%IACS以上者評估為放熱性良好(○)，最終板之導電率小於50.0%IACS者則評估為放熱性不良(x)。

最終板的延伸率之值在35.0%以上者評估為成形性良好(○)，最終板的延伸率之值小於35.0%者則評估為成形性不良(x)。

(TS95-TS90)之值小於3MPa者評估為加工軟化性良好(○)，(TS95-TS90)之值在3MPa以上者則評估為加工軟化性不良(x)。

就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值在4.0%以上者，評估為動作穩定性良好(○)，就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值小於4.0%者，則評估

為動作穩定性不良(x)。並將其等之評估結果顯示於表2中。

【0059】[表2]

[各受測材之特性評估結果]

	軋延率							評估				
	0%			90%	95%		90%	強度	放熱性	成形性	加工軟化性	動作穩定性
	最終板 拉伸強度 (MPa)	最終板 導電率 (IACS%)	最終板 延伸率 (%)	冷軋材 拉伸強度 (MPa)	TS95- TS90 (MPa)	冷軋材 延伸率 (%)						
實施例1	111	50.4	38.7	201	201	0	4.8	○	○	○	○	○
實施例2	126	52.2	36.7	201	202	1	4.6	○	○	○	○	○
實施例3	122	51.8	39.0	197	198	1	5.0	○	○	○	○	○
實施例4	126	51.3	37.0	203	204	1	4.8	○	○	○	○	○
實施例5	111	52.1	41.4	195	196	1	6.0	○	○	○	○	○
實施例6	105	54.7	39.9	196	196	0	5.5	○	○	○	○	○
比較例1	127	52.1	<u>32.6</u>	197	202	<u>5</u>	<u>3.2</u>	○	○	×	×	×
比較例2	114	50.9	40.4	197	202	<u>5</u>	4.0	○	○	○	×	○
比較例3	112	50.6	38.9	209	209	0	<u>3.6</u>	○	○	○	○	×
比較例4	115	<u>49.1</u>	35.8	206	207	1	<u>3.3</u>	○	×	○	○	×
比較例5	121	<u>48.5</u>	<u>33.3</u>	239	252	<u>13</u>	<u>2.2</u>	○	×	×	×	×
比較例6	126	50.3	36.4	203	205	2	<u>3.3</u>	○	○	○	○	×
比較例7	113	<u>46.5</u>	39.6	202	203	1	<u>3.4</u>	○	×	○	○	×
比較例8	104	<u>48.2</u>	40.2	217	222	<u>5</u>	<u>3.5</u>	○	×	○	×	×
比較例9	<u>89</u>	61.1	41.5	179	184	<u>5</u>	<u>2.8</u>	×	○	○	×	×
比較例10	129	<u>42.3</u>	35.9	248	259	<u>11</u>	<u>3.0</u>	○	×	○	×	×

※)表中附有底線之值係表示在本發明規定範圍外之值。

【0060】顯示出受測材之特性評估結果之表2中，實施例1~6屬於本發明之組成範圍內，並且最終退火為分批退火，且以下項目皆滿足基準值：最終板之拉伸強度、最終板之導電率、最終板的延伸率之值、(TS95-TS90)之值、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值。具體而言，實施例1~6之最終板之拉伸強度為100MPa以上、最終板之導電率為50.0%IACS以上、最終板的延伸率

之值為35.0%以上、(TS95-TS90)之值小於3MPa、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值為4.0%以上。因此，實施例1~6之強度評估為良好(○)、放熱性評估為良好(○)、成形性評估為良好(○)、加工軟化性評估為良好(○)且動作穩定性評估為良好(○)。

【0061】表2中之比較例1~7、9、10，雖其等之最終退火為分批退火，但仍屬於本發明之組成範圍外，並且在以下項目中至少有一項未滿足基準值：最終板之拉伸強度、最終板之導電率、最終板的延伸率之值、(TS95-TS90)之值、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值。

【0062】比較例1之Fe含量為1.58質量%而過高，故以下項目皆未滿足基準值：最終板的延伸率之值、(TS95-TS90)之值、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值，而成形性評估為不良(x)、加工軟化性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

比較例2之Fe含量為0.97質量%而過低，故(TS95-TS90)之值未滿足基準值，加工軟化性評估為不良(x)。

【0063】比較例3之Cu含量為0.04質量%而過高，故就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值未滿足基準值，動作穩定性評估為不良(x)。

比較例4之Mn含量為0.80質量%而過高，故最終板之導電率、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率

之值未滿足基準值，放熱性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

【0064】比較例5之Mg含量為0.21質量%而過高，故以下項目皆未滿足基準值：最終板之導電率、最終板的延伸率之值、(TS95-TS90)之值、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值，而放熱性評估為不良(x)、成形性評估為不良(x)、加工軟化性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

比較例6之V含量為0.04質量%而過高，故就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值未滿足基準值，動作穩定性評估為不良(x)。

比較例7之V含量為0.11質量%而過高，故最終板之導電率、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值未滿足基準值，放熱性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

比較例8屬於本發明之組成範圍內，但最終退火為模擬了連續退火之鹽浴退火，故以下項目皆未滿足基準值：最終板之導電率、(TS95-TS90)之值、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值，而放熱性評估為不良(x)、加工軟化性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

【0065】比較例9為AA1050合金組成，其Fe含量與Mn含量分別為0.19質量%、0.02質量%而過低，故以下項目皆未滿足基準值：拉伸強度、(TS95-TS90)之值、及就

最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值，而強度評估為不良(x)、加工軟化性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

比較例10為AA3003合金組成，其Fe含量為0.20質量%而過低，且Cu含量與Mn含量分別為0.14質量%、1.29質量%而過高，故以下項目皆未滿足基準值：最終板之導電率、(TS95-TS90)之值、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值，而放熱性評估為不良(x)、加工軟化性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。

【0066】＜利用實機材之實施例＞

〔受測材之製作〕

於熔解爐中熔煉表3所示組成之熔湯，並利用DC鑄造機鑄造出寬度1200mm×厚度560mm×長度3800mm之鑄塊。將該鑄塊兩面進行表面切削後，插入均熱爐進行加熱，連續進行590℃×1小時和480℃×1小時之均質化處理，接著實施熱軋延，製成厚度7.0mm之熱軋延板並捲取成卷料。其後，對該熱軋延板實施冷軋延，製成板厚1.0mm之冷軋板並捲取成卷料。此情況之最終冷軋率為86%。自該冷軋板採取出適當尺寸之切割板。

【0067】 [表3]

〔受測材之組成分析結果〕

	成分組成 (質量%)									
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	B	V	Fe/Mn	Al
實施例50	0.07	1.20	<0.01	0.48	<0.01	0.011	0.004	0.01	2.50	bal.

【0068】接著，對於自該切割板採取而得之冷軋板模擬分批退火，插入退火裝置中實施 240°C 、 340°C 及 440°C ×各1小時之退火處理，而製成最終板(O材)。就其他冷軋板則是模擬 425°C ×10秒之連續退火，在鹽浴中以 425°C ×15秒進行加熱後進行水冷，製成最終板(O材)。

並且，對於該些最終板模擬一體型防爆閥之成形，在調查加工硬化特性等之目的下，冷軋延至0.1mm與0.05mm為止，並採取軋縮率為90%與95%之冷軋材。

【0069】接著，針對以上述方式製得之各個受測材(最終板：4個水準、冷軋材：4個水準×各2個水準)，進行各個特性的測定與評估。

【0070】〔利用拉伸試驗測定特性〕

所製得之各個最終板之強度評估，是依據最終板(O材)的拉伸強度(MPa)來進行。各個最終板之成形性評估，是依據最終板(O材)的延伸率之值(%)來進行。另外，各個最終板之加工軟化性評估，是依據(TS95-TS90)(MPa)來進行，該(TS95-TS90)(MPa)是：從對最終板(O材)實施軋縮率95%之冷軋延後的拉伸強度TS95(MPa)減去對最終板(O材)實施軋縮率90%之冷軋延後的拉伸強度TS90(MPa)而得之值。一體型防爆閥之動作穩定性評估，則依據對最終板(O材)實施軋縮率90%之冷軋延後的拉伸試驗之延伸率之值(%)來進行。具體而言，以使拉伸方向相對於軋延方向為平行方向之方式，從所得之受測材採取JIS5號試驗片，依據JISZ2241進行拉伸試驗，求得拉伸強

度、0.2%偏位降伏強度及延伸率(致斷延伸率)。此外，該等拉伸試驗是就各個受測材各進行3次($n=3$)，並計算其平均值。於表4中顯示：各個最終板之拉伸強度、延伸率(致斷延伸率)之測定結果、對各個最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的拉伸強度與延伸率(致斷延伸率)之測定結果、以及對各個最終板實施軋縮率95%之冷軋延後的拉伸強度之測定結果。

【0071】〔利用導電率計測定導電率〕

所製得之各個最終板之熱傳導性評估，是依據最終板(O材)之導電率(IACS%)來進行。具體而言，對於所得之各個最終板，利用導電率計(AUTOSIGMA 2000 日本HOCKING股份有限公司製)來實施導電率(IACS%)之測定。並於表4中顯示各個最終板之導電率之測定結果。

【0072】〔再結晶粒之平均結晶粒徑的測定〕

切出所獲得之最終板後，以可研磨板之軋延表面(L-LT面)之方式將其埋入熱塑性樹脂中進行鏡面研磨，在氟硼酸水溶液中實施陽極氧化處理，並以偏光顯微鏡(倍率50倍)觀察金屬組織。所獲得之各最終板其再結晶粒之平均結晶粒徑的測定是利用切片法(切斷法)進行。依序偏移偏光顯微鏡之視野刻度，同時在視野中畫出長度為12.1mm之假想線，此時，測定假想線所橫向穿過之結晶晶界之數量(n)，並依式(1)計算出平均結晶粒徑(μm)。

$$\{12.1 \times 10^3 / (n-1)\} \cdot \cdot \cdot (1)$$

對於各個最終板進行2次該測定，並採用該2次測定值

之平均值。於表4中顯示各個最終板之再結晶粒之平均結晶粒徑的測定結果。

【0073】最終板的拉伸強度在95MPa以上者評估為強度良好(○)，最終板的拉伸強度小於95MPa者則評估為強度不良(x)。

將最終板之導電率為53.0%IACS以上者評估為放熱性良好(○)，最終板之導電率小於53.0%IACS者則評估為放熱性不良(x)。

最終板的延伸率之值在40.0%以上者評估為成形性良好(○)，最終板的延伸率之值小於40.0%者則評估為成形性不良(x)。

(TS95-TS90)之值小於-4MPa者評估為加工軟化性良好(○)，(TS95-TS90)之值為-4MPa以上者則評估為加工軟化性不良(x)。

就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上者，評估為動作穩定性良好(○)，就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值小於5.0%者，則評估為動作穩定性不良(x)。並將其等之評估結果顯示於表4中。

【0074】[表4]

[各受測材之特性評估結果]

	退火條件	軋延率							平均 結晶 粒徑 (μm)	評估				
		0%			90%	95%		90%		強度	放熱性	成形性	加工軟化性	動作穩定性
		最終板 拉伸強度 (MPa)	最終板 導電率 (IACS%)	最終板 延伸率 (%)	冷軋材 拉伸強度 (MPa)	TS95- TS90 (MPa)	冷軋材 延伸率 (%)							
實施例51	退火裝置 340℃-1小時	114	54.4	44.0	189	183	-6	6.1	16.0	○	○	○	○	○
實施例52	退火裝置 440℃-1小時	110	54.5	45.4	187	180	-7	6.4	29.1	○	○	○	○	○
比較例53	退火裝置 240℃-1小時	135	53.3	26.5	187	185	-2	6.6	-	○	○	×	×	○
比較例54	鹽浴 425℃-15秒	111	52.5	44.3	199	197	-2	4.8	13.6	○	×	○	×	×

※)表中之比較例53為未再結晶組織，無法測定平均結晶粒徑。

【0075】顯示出受測材之特性評估結果之表4中，實施例51屬於本發明之組成範圍內，並且最終退火為退火裝置退火，該退火裝置退火是模擬在340℃之維持溫度下維持1小時之分批退火，並且以下項目皆滿足基準值：最終板之拉伸強度、最終板之導電率、最終板的延伸率之值、(TS95-TS90)之值、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值。具體而言，實施例51之最終板之拉伸強度為95MPa以上、最終板之導電率為53.0%IACS以上、最終板的延伸率之值為40.0%以上、(TS95-TS90)之值小於-4MPa、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值為5.0%以上。因此，實施例51之強度評估為良好(○)、放熱性評估為良好(○)、成形性評估為良好(○)、加工軟化性評估為良好(○)且動作穩定性評估為良好(○)。

另外，實施例51之最終板呈現出再結晶組織，而再結晶粒之平均結晶粒徑為 $16.0\mu\text{ m}$ 。

【0076】顯示出受測材之特性評估結果之表4中，實施例52屬於本發明之組成範圍內，並且最終退火為退火裝置退火，該退火裝置退火是模擬在 440°C 之維持溫度下維持1小時之分批退火，並且以下項目皆滿足基準值：最終板之拉伸強度、最終板之導電率、最終板的延伸率之值、(TS95-TS90)之值、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值。具體而言，實施例52之最終板之拉伸強度為95MPa以上、最終板之導電率為53.0%IACS以上、最終板的延伸率之值為40.0%以上、(TS95-TS90)之值小於-4MPa、以及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值為5.0%以上。因此，實施例52之強度評估為良好(○)、放熱性評估為良好(○)、成形性評估為良好(○)、加工軟化性評估為良好(○)且動作穩定性評估為良好(○)。另外，實施例52之最終板呈現出再結晶組織，而再結晶粒之平均結晶粒徑為 $29.1\mu\text{ m}$ 。

【0077】顯示出受測材之特性評估結果之表4中，比較例53屬於本發明之組成範圍內，且最終退火為退火裝置退火，該退火裝置退火是模擬在 240°C 之維持溫度下維持1小時之分批退火，而最終板之拉伸強度、最終板之導電率、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值雖滿足基準值，但最終板的延伸率之值與(TS95-TS90)之值未滿足基準值。具體而言，雖然比較例53之最終板之拉伸強

度為95MPa以上，最終板之導電率為53.0%IACS以上，且就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值為5.0%以上，但最終板的延伸率之值小於40.0%且(TS95-TS90)之值為-4MPa以上。因此，比較例53之強度評估為良好(○)、放熱性評估為良好(○)、成形性評估為不良(x)、加工軟化性評估為不良(x)、動作穩定性評估為良好(○)。另外，比較例53之最終板呈現出未結晶組織，不存在再結晶粒，而無法測定其平均結晶粒徑。

【0078】顯示出受測材之特性評估結果之表4中，比較例54屬於本發明之組成範圍內，且最終退火為鹽浴退火，該鹽浴退火是模擬在425℃之維持溫度下維持10秒之連續退火，而最終板之拉伸強度及最終板的延伸率之值雖滿足基準值，但最終板之導電率、(TS95-TS90)之值、及就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值未滿足基準值。具體而言，雖然比較例54之最終板之拉伸強度為95MPa以上、且最終板的延伸率之值在40.0%以上，但最終板之導電率小於53.0%IACS、(TS95-TS90)之值在-4MPa以上且就最終板實施軋縮率90%之冷軋延後的延伸率之值小於5.0%。因此，比較例54之強度評估為良好(○)、放熱性評估為不良(x)、成形性評估為良好(○)、加工軟化性評估為不良(x)且動作穩定性評估為不良(x)。另外，比較例54之最終板呈現出再結晶組織，而再結晶粒之平均結晶粒徑為13.6 μ m。

【0079】根據以上，可知具以下特性者即為具適當強

度且放熱性、成形性及加工軟化性優異，並且可成形出動作壓力之不一致小之一體型防爆閥的電池蓋用鋁合金板：具有上述特定成分組成，且最終板之拉伸強度在**95MPa**以上、導電率在**53.0%IACS**以上、延伸率之值在**40%**以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率**90%**實施冷軋延後的拉伸強度定義為**TS90**、將以軋縮率**95%**實施冷軋延後的拉伸強度定義為**TS95**時，**(TS95-TS90)**之值小於**-4MPa**，且以軋縮率**90%**實施冷軋延後的延伸率之值呈現出**5.0%**以上之值。

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下成分組成：含有Fe：1.05~1.50質量%、Mn：0.15~0.70質量%、Ti：0.002~0.15質量%及B：小於0.05質量%，剩餘部分由Al及不純物所構成，Fe/Mn比限制在1.8~7.0，並限制作為不純物之Si小於0.40質量%、Cu小於0.03質量%、Mg小於0.05質量%且V小於0.03質量%；前述電池蓋用鋁合金板之拉伸強度在95MPa以上，延伸率之值在40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時，(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率90%實施冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上。

【第2項】 一種用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其特徵在於：其具有以下成分組成：含有Fe：1.05~1.50質量%、Mn：0.15~0.70質量%、Ti：0.002~0.15質量%及B：小於0.05質量%，剩餘部分由Al及不純物所構成，Fe/Mn比限制在1.8~7.0，並限制作為不純物之Si小於0.40質量%、Cu小於0.03質量%、Mg小於0.05質量%且V小於0.03質量%；前述電池蓋用鋁合金板之導電率在53.0%IACS以上，延伸率之值在40%以上且具有再結晶組織，並且將以軋縮率90%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS90、將以軋縮率95%實施冷軋延後的拉伸強度定義為TS95時，(TS95-TS90)之值小於-4MPa，且以軋縮率90%

實施冷軋延後的延伸率之值在5.0%以上。

【第3項】 如請求項1或請求項2之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板，其中再結晶組織之再結晶粒的平均結晶粒徑為15~30 μ m。

【第4項】 一種用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板之製造方法，其特徵在於包含以下步驟：

扁胚鑄造步驟，是將具有如請求項1之成分組成之鋁合金熔湯以半連續鑄造法鑄造成鑄塊；

均質化處理步驟，是在520~620℃之維持溫度且1小時以上之維持時間下對鑄塊實施均質化處理；

熱軋延步驟，是於前述均質化處理步驟後，設定開始溫度為420至低於520℃，對鑄塊實施熱軋延以獲得熱軋延板；

冷軋延步驟，是對前述熱軋延板實施冷軋延以獲得冷軋延板；及

最終退火步驟，是於分批式爐中對前述冷軋延板實施最終退火。

【第5項】 如請求項4之用於成形一體型防爆閥之電池蓋用鋁合金板之製造方法，其中於前述冷軋延步驟中，實施最終冷軋率為50%~95%之範圍之最終冷軋延，並且

於前述最終退火步驟中，在300~450℃之維持溫度下實施1小時以上之最終退火。