

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7436922号
(P7436922)

(45)発行日 令和6年2月22日(2024.2.22)

(24)登録日 令和6年2月14日(2024.2.14)

(51)国際特許分類		F I	
H O 1 M	10/6556(2014.01)	H O 1 M	10/6556
H O 1 M	10/613(2014.01)	H O 1 M	10/613
H O 1 M	10/625(2014.01)	H O 1 M	10/625
H O 1 M	10/651(2014.01)	H O 1 M	10/651
H O 1 M	10/6568(2014.01)	H O 1 M	10/6568
請求項の数 9 (全21頁)			
(21)出願番号	特願2022-541932(P2022-541932)	(73)特許権者	000006655
(86)(22)出願日	令和4年2月4日(2022.2.4)		日本製鉄株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/004478		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(87)国際公開番号	WO2022/185840	(74)代理人	100149548
(87)国際公開日	令和4年9月9日(2022.9.9)		弁理士 松沼 泰史
審査請求日	令和4年7月7日(2022.7.7)	(74)代理人	100140774
(31)優先権主張番号	特願2021-31636(P2021-31636)		弁理士 大浪 一徳
(32)優先日	令和3年3月1日(2021.3.1)	(74)代理人	100134359
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 勝俣 智夫
	日本国(JP)	(74)代理人	100188592
(31)優先権主張番号	特願2021-87652(P2021-87652)		弁理士 山口 洋
(32)優先日	令和3年5月25日(2021.5.25)	(74)代理人	100217249
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 堀田 耕一郎
	日本国(JP)	(74)代理人	100221279
			弁理士 山口 健吾
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 バッテリーユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

電池セルを収納するバッテリーパックと、前記バッテリーパックの底面の外側に形成された水冷媒体用流路とを有するバッテリーユニットであって、
前記バッテリーパックの前記水冷媒体用流路がA l系めっき鋼板で構成され、
前記バッテリーパックの底面が平坦であることを特徴とする、バッテリーユニット。

【請求項2】

前記水冷媒体用流路同士の間隔が40mm以下であることを特徴とする、請求項1に記載のバッテリーユニット。

【請求項3】

前記バッテリーパックの底面がA l系めっき鋼板またはA l板を加工した部材で構成され、前記水冷媒体用流路が前記バッテリーパックの底面に直接接触していることを特徴とする、請求項1または2に記載のバッテリーユニット。

【請求項4】

前記水冷媒体用流路がA l系めっき鋼板またはA l板からなる流路上蓋に接合されており、前記水冷媒体用流路が前記バッテリーパックの底面に前記流路上蓋を介して接合されていることを特徴とする、請求項1または2に記載のバッテリーユニット。

【請求項5】

前記水冷媒体用流路同士の間隔が10mm以上40mm以下であることを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載のバッテリーユニット。

【請求項 6】

前記水冷媒体用流路同士の間隔が 10 mm 以上 40 mm 以下であり、

前記バッテリーパックの底面と前記水冷媒体用流路間との接合がシーラーとスポット溶接またはシーラーと機械接合の複合接合構造となっていることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載のバッテリーユニット。

【請求項 7】

前記 Al 系めっき鋼板のめっき層に Si が含まれていることを特徴とする、請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載のバッテリーユニット。

【請求項 8】

前記 Al 系めっき鋼板のめっき層の Si 含有量が 2.0 質量% 以上 15 質量% 以下であることを特徴とする、請求項 7 に記載のバッテリーユニット。

【請求項 9】

前記 Al 系めっき鋼板の表面には、化成処理皮膜として Zr 系成分または Ti 系成分または Si 系成分を主成分として含む皮膜が形成されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載のバッテリーユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーユニットに関する。

本願は、2021 年 3 月 1 日に、日本に出願された特願 2021-31636 号及び 2021 年 5 月 25 日に、日本に出願された特願 2021-87652 号に基づき優先権を主張し、それらの内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

自動車分野では、CO₂削減のため、EV 化が進んでいる。EV 自動車に使用される部品のうち、動力源となる電池セルを収納するバッテリーパックには、温度上昇による電池の劣化を防ぐため、冷却構造を設ける必要がある。これまで冷却構造は空冷式が主流であったが、近年では、バッテリーの大容量化に伴い、冷却能が高い水冷式が採用される例が増えてきている（例えば特許文献 1、2）。水冷式のバッテリーパックでは、バッテリーパックの外側に冷却水が流れる水冷媒体用流路が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2020-107443 号公報

【文献】特許第 6125624 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、水冷媒体用流路には有機成分を含んだ LLC（ロングライフクーラント）水溶液が冷却液として流れるため、水冷媒体用流路を構成する部材には冷却液に対する高い耐食性（冷却液耐食性）が求められる。また冷却構造（具体的には水冷媒体用流路）をバッテリーパックの外側に設ける場合、バッテリーパック及び冷却構造は自動車の底面部に配置されるため、外部環境にさらされる。したがって、バッテリーパック及び冷却構造を構成する部材には自動車の足回り並みの耐食性（外部耐食性）が求められる。しかし、このような条件を満足する技術はこれまで提案されていなかった。

【0005】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、冷却液に対する耐食性（冷却液耐食性）のみならず、外部環境に対する耐食性（外部耐食性）も向上させることが可能な、新規かつ改良されたバッテリーユニットを提供することにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、電池セルを収納するバッテリーパックと、バッテリーパックの底面の外側に形成された水冷媒体用流路とを有するバッテリーユニットであって、バッテリーパックの水冷媒体用流路がA l系めっき鋼板で構成され、バッテリーパックの底面が平坦であることを特徴とする、バッテリーユニットが提供される。

【0007】

ここで、水冷媒体用流路同士の間隔が40mm以下であってもよい。

【0008】

また、バッテリーパックの底面がA l系めっき鋼板またはA l板を加工した部材で構成され、水冷媒体用流路がバッテリーパックの底面に直接接触していてもよい。

【0009】

また、水冷媒体用流路がA l系めっき鋼板またはA l板からなる流路上蓋に接合されており、水冷媒体用流路がバッテリーパックの底面に流路上蓋を介して接合されていてもよい。

【0010】

また、水冷媒体用流路同士の間隔が10mm以上40mm以下であってもよい。

【0011】

また、水冷媒体用流路同士の間隔が10mm以上40mm以下であり、バッテリーパックの底面と水冷媒体用流路間との接合がシーラーとスポット溶接またはシーラーと機械接合の複合接合構造となってもよい。

【0012】

また、A l系めっき鋼板のめっき層にS iが含まれていてもよい。

【0013】

また、A l系めっき鋼板のS i含有量が2.0質量%以上15質量%以下であってもよい。

【0014】

また、A l系めっき鋼板の表面には、化成処理皮膜としてZ r系成分またはT i系成分またはS i系成分を主成分として含む皮膜が形成されていてもよい。

【発明の効果】

【0015】

本発明の上記観点によれば、冷却液に対する耐食性（冷却液耐食性）のみならず、外部環境に対する耐食性（外部耐食性）も向上させることが可能な、新規かつ改良されたバッテリーユニットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本実施形態に係るバッテリーユニットの概要を示す断面図である。

【図2】本実施形態に係るバッテリーユニットの他の例を示す断面図である。

【図3】本実施形態に係るバッテリーユニットの他の例を示す断面図である。

【図4】本実施形態に係るバッテリーユニットの他の例を示す断面図である。

【図5】本実施形態に係るバッテリーユニットの他の例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、「～」を用いて表される数値限定範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む範囲を意味する。「超」または「未満」と示す数値は、その値が数値範囲に含まれない。

【0018】

<1. バッテリーユニットの全体構成>

10

20

30

40

50

まず、図 1 に基づいて本実施形態に係るバッテリーユニット 1 の全体構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係るバッテリーユニット 1 の概要を示す断面図（バッテリーパック 10 の底面部 10 a に垂直な断面図）である。

【0019】

本実施形態に係るバッテリーユニット 1 は、自動車の底面部の外側（下方）に設けられる。このため、バッテリーユニット 1 は自動車の外部環境にさらされる。したがって、バッテリーユニット 1 には、自動車の足回り並みの耐食性（外部耐食性）が求められる。さらに、バッテリーユニット 1 の水冷媒体用流路 25 には有機成分を含んだ LLC（ロングライフクーラント）水溶液が冷却液として流れるため、水冷媒体用流路 25 を構成する部材（バッテリーパック 10 の底面部 10 a 及び冷却構造 20）には高い冷却液耐食性が求められる。

10

【0020】

バッテリーユニット 1 は、図示しない電池セルを収納するバッテリーパック 10 と、バッテリーパック 10 の底面部 10 a の外側（下方）に設けられる冷却構造 20 とを有する。バッテリーパック 10 は、ハウジング部と、電池セルとを有する。ハウジング部の断面は略矩形状となっており、底面部 10 a と、側面部 10 b と、上面部 10 c とに区分される。もちろん、バッテリーパック 10 の構造はこの例に限定されない。

【0021】

バッテリーパック 10 の底面部 10 a は、後述する水冷媒体用流路 25 に対向し、かつ直接接触している。したがって、バッテリーパック 10 の底面部 10 a には、外部耐食性の他、冷却液に対する耐食性（冷却液耐食性）が求められる。そこで、本実施形態では、バッテリーパック 10 の底面部 10 a は、Al 系めっき鋼板または Al 板（以下、「Al 系めっき鋼板等」とも称する）で構成される。Al 系めっき鋼板等は、外部耐食性及び冷却液耐食性が高い。このため、バッテリーパック 10 の底面部 10 a は高い外部耐食性及び冷却液耐食性を有する。Al 系めっき鋼板等の詳細は後述する。

20

【0022】

バッテリーパック 10 の底面部 10 a を構成する Al 系めっき鋼板等の厚さは特に制限されないが、例えば、0.2~1.2 mm であることが好ましく、0.4~0.6 mm であることがさらに好ましい。この場合、バッテリーパック 10 の底面部 10 a の強度を保ちつつ底面部 10 a を薄く形成することができる。したがって、冷却液とバッテリーパック 10 の内部構造との距離を狭めることができるので、バッテリーパック 10 の冷却効率を高めることができる他、バッテリーパック 10 の冷却応答性を高めることができる。

30

【0023】

バッテリーパック 10 の側面部 10 b 及び上面部 10 c の材質は特に制限されないが、これらも底面部 10 a と同様の Al 系めっき鋼板等で構成されることが好ましい。特に、側面部 10 b は外部環境にさらされるため、底面部 10 a と同様の Al 系めっき鋼板等で構成されることが好ましい。なお、上面部 10 c と側面部 10 b とはシーラー 10 d を介して接合されている。上面部 10 c は車両の底面部に固定される。

【0024】

冷却構造 20 は、バッテリーパック 10 の底面部の外側に設けられており、複数の流路形成部 21 と、複数の接合部 22 とを有する。流路形成部 21 は、断面が略矩形状となっており、内部が空間となっている。そして、この空間が水冷媒体用流路 25 となっている。水冷媒体用流路 25 は、バッテリーパック 10 に直接接触している。もちろん、流路形成部 21 の断面形状はこの例に限定されず、例えば図 4 に示す半円状であってもよいし、図 5 に示す台形状であってもよいし、さらに他の形状であってもよい。水冷媒体用流路 25 は、図 1 の紙面に垂直な方向（例えばバッテリーパック 10 の底面部 10 a の長手方向に平行な方向、もしくは垂直な方向）に延びており、図示しない循環経路に接続されている。もちろん、水冷媒体用流路 25 の延伸方向はこの例に限定されず、例えば底面部 10 a 上で湾曲していてもよい。例えば、平面視で U 字形状となっていてよい。そして、この循環経路及び水冷媒体用流路 25 に冷却液が流れる。冷却液は、循環経路内で冷却さ

40

50

れた後、水冷媒体用流路 25 を流れる。冷却液は、水冷媒体用流路 25 を流れている間にバッテリーパック 10 の熱を吸収する。その後、冷却液は、循環経路内に再度導入される。すなわち、冷却液は循環経路及び水冷媒体用流路 25 を繰り返し流れることで、バッテリーパック 10 の熱を繰り返し吸収する。

【0025】

したがって、水冷媒体用流路 25 を構成する部材、すなわち冷却構造 20 には上述した外部耐食性のみならず、冷却液耐食性が求められる。そこで、本実施形態では、冷却構造 20 は、Al 系めっき鋼板等で構成される。Al 系めっき鋼板等は、外部耐食性及び冷却液耐食性が高い。このため、冷却構造 20 は高い外部耐食性及び冷却液耐食性を有する。さらに、Al 系めっき鋼板は、Al 板よりも高い強度を有する。ここで、Al 系めっき鋼板等の強度は、例えば引張強度であり、JIS Z 2241 の規定に準拠した引張試験によって測定することができる。Al 板は高い熱伝導率を有するが、Al 系めっき鋼板を薄く形成することで、Al 板と同程度の熱伝導率を実現することができる。したがって、本実施形態では、冷却液によるバッテリーパック 10 及び冷却構造 20 の腐食が抑制されるので、熱伝導率の低下や目詰まりの原因となるコンタミ（冷却液内にバッテリーパック 10 または冷却構造 20 の成分が溶出すること）を抑制することができる。

【0026】

水冷媒体用流路 25 同士の間隔、言い換えれば隣接する流路形成部 21 の幅方向端部間距離 w は特に制限されないが、40 mm 以下となっていることが好ましい。図 1 に示す例では、流路形成部 21 の断面形状が略矩形状となっているので、流路形成部 21 の幅方向端部間距離 w は、流路形成部 21 の側面部 21b 間の距離と言い換えることができる。図 4、5 に示す例では、流路形成部 21 と接合部 22 との境界部分が流路形成部 21 の幅方向端部となる。これにより、水冷媒体用流路 25 の幅を広くすることができるので、水冷媒体用流路 25 と底面部 10a との接触面積、言い換えれば冷却液とバッテリーパック 10 との接触面積を広くすることができる。本実施形態に係る Al 系めっき鋼板等を使用する場合、水冷媒体用流路 25 同士の間隔を 40 mm 以下とすることで、特に高い冷却効率を得られる。したがって、本実施形態では、バッテリーパック 10 の冷却効率を高めることができる。特に、本実施形態では、バッテリーパック 10 の底面部 10a が Al 系めっき鋼板等で構成される。Al 系めっき鋼板等の伝熱特性として、バッテリーパック 10 の底面部 10a のうち、冷却液に接触している部分の直上の部分の熱が冷却液に吸収されやすいことが挙げられる。したがって、冷却液とバッテリーパック 10 との接触面積を広くすることで、熱が伝達される部分を広くすることができ、ひいては冷却効率を高めることができる。水冷媒体用流路 25 同士の間隔の下限値は特に制限されないが、10 mm 以上であることが好ましい。水冷媒体用流路 25 同士の間隔を 10 mm 以上とすることで、スポット溶接や機械的な接合手段による接合が可能となり、接合強度の確保が容易となる。

【0027】

さらに、底面部 10a の面積に対する水冷媒体用流路 25 と底面部 10a との接触面積の比は 0.23 以上であることが好ましい。これにより、冷却液とバッテリーパック 10 との接触面積を広くすることができ、ひいては、バッテリーパック 10 の冷却効率を高めることができる。上限値は特に制限されないが、接合部 22 と底面部 10a との接合強度をある程度確保することが好ましいことから、0.80 程度であってもよい。接合強度と冷却効率のバランスからは上記比は 0.23 ~ 0.71 であることがより好ましい。つまり、冷却構造 20 の冷却性能は、上記比が大きいほど向上するが、一方でバッテリーパック 10 との接合強度も考慮することが好ましい。このような観点から、上記比は 0.23 ~ 0.71 であることが好ましい。

【0028】

水冷媒体用流路 25 の高さ、すなわち流路形成部 21 の底面部 21a（図 4 の例では流路形成部 21 の下端部 21a-1）から流路形成部 21 に隣接する接合部 22 までのバッテリーユニット 1 の厚さ方向の距離 h は特に制限されないが、バッテリーパック 10 の冷却効率の観点から 0.9 ~ 25.0 mm 程度であることが好ましい。一方、流路形成のた

10

20

30

40

50

めの加工性の観点からは距離 h の上限は 8.0 mm であることが好ましい。すなわち、水冷媒体用流路 25 の高さを $0.9\sim 8.0\text{ mm}$ 程度とすることで、バッテリーパック 10 の冷却効率と流路形成のための加工性を両立することができる。

【0029】

接合部 22 は冷却構造 20 をバッテリーパック 10 に接合するための部材であり、スポット溶接部 30 を介してバッテリーパック 10 に接合されている。もちろん、接合部 22 をバッテリーパック 10 に接合する方法はこの例に限定されない。例えば、接合部 22 は、機械接合、ネジなどの接合部材によりバッテリーパック 10 に接合されていてもよい。さらに、図 1 に示される通り、接合部の保護や密閉性向上のためにシーラー 35 を使用してもよい。なお、シーラー 35 を接着剤として（つまり接合部 22 とバッテリーパック 10 との接着剤として）使用することも可能である。ここで、機械的な接合手段（機械接合）としては、例えばトックスプレソテック社製の TOX （登録商標）等が挙げられる。また、シーラーとは樹脂を主成分とするもので、隙間への水などの液体（本発明では冷却液）の侵入や隙間からの漏れを防止するために塗布される樹脂を主成分とする塗布型の有機物であり、シーリング剤などとも呼ばれるものである。シーラーもしくはシーリング剤として市販されているものを使用することができる。更に、シーリング機能を有していれば接着剤を用いても良い。接着剤を用いると接合部の強度が増すため、より好適である。接着剤のように接着性を有するシーリング剤を用いる場合はスポット溶接や機械接合などを行わなくても接合強度を担保できるため、スポット溶接や機械接合を行わずに適用することができる。特にバッテリーパック 10 を構成する鋼板のめっきの種類や表面の皮膜の種類によっては溶接時の抵抗が大きく、スポット溶接性が劣るものもあるため、機械接合は好適である。また、バッテリーパック 10 と冷却構造 20 との接合構造は、シーラーとスポット溶接またはシーラーと機械接合の複合接合構造となっていることが好ましい。これにより、水冷媒体用流路 25 の気密性を高めつつ、バッテリーパック 10 と冷却構造 20 との接合強度を高めることができる。図 1 、 4 、 5 に示す例では、バッテリーパック 10 と冷却構造 20 との接合構造は、シーラーとスポット溶接の複合接合構造となっている。

【0030】

冷却構造 20 は、例えば 1 枚の Al 系めっき鋼板等を成形加工する（例えば曲げ加工、絞り加工等）ことで製造される。したがって、冷却構造 20 を安価かつ容易に製造することができる。すなわち、ダイキャスト法や鋳造法等に比べて高い生産性で冷却構造 20 を製造することができる。なお、 Al 系めっき鋼板は Al 板よりも高い成形性を有する。したがって、より複雑な形状の冷却構造 20 を容易に製造することができる。

【0031】

ここで、冷却構造 20 を構成する Al 系めっき鋼板等の厚さは特に制限されないが、例えば、 $0.4\sim 2.0\text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.5\sim 1.0\text{ mm}$ であることがさらに好ましい。この場合、冷却構造 20 の強度を高めつつ、冷却構造 20 の加工性（冷却構造 20 を製造する際の加工性）を高めることができる。また、 Al 板は高い熱伝導率を有するが、 Al 系めっき鋼板を薄く（すなわち上記の厚さで）形成することで、 Al 板と同程度の熱伝導率を実現することができる。もちろん、冷却構造 20 の製造方法はこの例に限定されない。例えば、水冷媒体用流路 25 毎に異なる Al 系めっき鋼板等を用いて冷却構造 20 を製造してもよい。この例では、各 Al 系めっき鋼板等を加工する（例えば曲げ加工、絞り加工等）ことで各水冷媒体用流路 25 に対応する流路形成部 21 を形成し、これらをバッテリーパック 10 に接合すればよい。

【0032】

以上述べた通り、本実施形態では、外部環境及び冷却液にさらされるバッテリーパック 10 の底面部 $10a$ 及び冷却構造 20 を外部耐食性及び冷却液耐食性に優れた Al 系めっき鋼板等で構成することとしたので、バッテリーユニット 1 の外部耐食性及び冷却液耐食性を高めることができる。

【0033】

図 2 及び図 3 はバッテリーユニット 1 の他の例を示す。図 2 に示す例では、冷却構造 20 とバッテリーパック 10 との間に流路上蓋 26 が配置されている。流路上蓋 26 は Al 系めっき鋼板等で構成される。図 3 の例では、流路上蓋 26 とバッテリーパック 10 との間にさらにギャップフィラー 40 を配置している。なお、図 2 及び図 3 では、部材間の位置関係を明確にするために、流路上蓋 26 及びギャップフィラー 40 は他の部材から離間して描かれているが、実際は流路上蓋 26、ギャップフィラー 40、及び他の部材は互いに接合されている。何らかの原因（寸法精度の誤差、バッテリーユニット 1 の底面部 10a の表面に複雑な凹凸形状が形成されている等）によって、底面部 10a と冷却構造 20（ここでは流路上蓋 26）とを隙間なく接合することが難しい場合がある。そのような場合に図 3 に示す構造を採用してもよい。ギャップフィラー 40 は、一般的に、樹脂に熱伝導性の高い顔料を含めたものであり、ギャップフィラー 40 を異なる物質間に挿入することで、熱交換効率を向上させることができる。本実施形態では、ギャップフィラー 40 の熱伝導率が 3.5 W/m 以上であることが好ましく、ギャップフィラー 40 の例として信越シリコン社製の「SDP-3540-A」が挙げられる。ギャップフィラーの厚さは $0.1 \text{ mm} \sim 8.0 \text{ mm}$ であることが好ましく、 $0.5 \text{ mm} \sim 3.0 \text{ mm}$ であることがさらに好ましい。上述したように、バッテリーパック 10 と冷却構造 20 とを接続する際に、これらの間に寸法精度のバラツキなどで隙間ができた場合には、熱伝導性のあるギャップフィラー 40 などを入れて隙間を埋めることで熱交換性を高めることができる。ただし、ギャップフィラー 40 は、Al 系めっき鋼板等よりも熱伝導率が低いこと、部材の寸法精度のバラツキによる隙間を埋めるためには $0.5 \text{ mm} \sim 3.0 \text{ mm}$ が好ましい。

【0034】

なお、図 2 及び図 3 の例では、底面部 10a は必ずしも上述した金属材で構成されていなくてもよい。底面部 10a は冷却液に接触しないからである。

【0035】

< 2. Al 系めっき鋼板の構成 >

次に、バッテリーパック 10 及び流路形成部 21 を構成する Al 系めっき鋼板の一例について詳細に説明する。

【0036】

Al 系めっき鋼板は、Al を含むめっき層が形成された鋼板である。Al 系めっき鋼板のめっき層は、例えば Al 含有量が 70 質量%以上で、好ましくは、Al 含有量が 70 ~ 98 質量%かつ Si 含有量が 2 ~ 15 質量%の 2 成分系または多成分系のめっきである。Si 含有量のさらに好ましい範囲は 3 ~ 15 質量%である。Si 含有量を上記範囲内とすることで、Al 系めっき鋼板の加工性、耐食性を高めることができる。めっき層は鋼板の片面にのみ形成されていてもよいが、両面に形成されていることが好ましい。

【0037】

めっき層中の不純物元素として、微量の Fe、Ni、Co 等が介在することがある。また、必要に応じ、Mg、Sn、ミッシュメタル、Sb、Zn、Cr、W、V、Mo、等を添加してもよい。アルミめっき鋼板の製造法について特に制限はないが、溶融フラックスめっきや、ゼンジマー法、オールラジアント法による溶融めっき、電気めっき、蒸着めっきが好ましい。

【0038】

Al 系めっき鋼板に使用する母材鋼の成分については限定しないが、鋼種としては、例えば、Ti、Nb、B 等を添加した IF 鋼、Al-Fe 鋼、Cr 添加鋼、ステンレス鋼、ハイテン、低炭素鋼、中炭素鋼、高炭素鋼、合金鋼等が挙げられる。

【0039】

Al 板は純 Al で構成されるものの他、上述しためっき層と同様の組成を有する Al 合金板であってもよい。

【0040】

Al 系めっき鋼板等の外部耐食性及び冷却液耐食性をさらに高めるために、Al 系めっき鋼板等の表面（片面のみでもよいが、好ましくは両面）には、化成処理皮膜として Zr

系成分またはTi系成分またはSi系成分を主成分（例えば質量%として50質量%以上）として含む皮膜が形成されていることが好ましい。皮膜には有機成分が含まれていてもよい。

【0041】

化成処理皮膜の例は例えば特開2008-115442号公報、特開2013-7108号公報、特開2004-232040号公報、特許第3302676号公報、特許第4776458号公報、特許第5336002号公報等に挙げられている。したがって、これらの公報に挙げられている化成処理皮膜を本実施形態の化成処理皮膜として好適に使用することができる。そこで、ここでは化成処理皮膜の概要を説明する。

【0042】

化成処理皮膜の第1の例は、Zr系成分を主成分として含む皮膜の例であり、Zr、F、P、C、O、NおよびHのみから成り、かつ数平均分子量が200以上の有機物を含有しない。化成処理皮膜の構成元素のうち、ZrとFの質量比 Zr/F が1.0~10.0となり、ZrとPの質量比 Zr/P が8.5~18.0となり、化成処理皮膜中に含まれるZr含有量が23.0質量%~48.0質量%となるように成分が調整される。化成処理皮膜の各成分の供給源は、炭酸、リン酸、フッ化水素酸からなる群から選ばれる1種以上の無機酸および/又はそのアンモニウム塩と、ジルコニウムフッ化水素酸を除くジルコニウム含有錯化合物からなる。

【0043】

化成処理皮膜の第2の例は、Zr系成分を主成分として含む皮膜の例であり、(A) チタン化合物およびジルコニウム化合物の中から少なくとも1種以上と、(B) myo-イノシトールの2~6個の結合リン酸エステル、およびそのアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩、およびアンモニウム塩の中から少なくとも1種以上と、(C) シリカとを含有する。この化成処理皮膜において、(A)の金属換算量($Zr+Ti$):(B):(C)の質量比が1:0.2~1.7:0.2~5である。

【0044】

チタン化合物としては、例えばシュウ酸チタンカリウム、硫酸チタニル、塩化チタン、チタンラクテート、チタンイソプロポキシド、チタン酸イソプロピル、チタンエトキシド、チタン2-エチル-1-ヘキサノラート、チタン酸テトライソプロピル、チタン酸テトラ-n-ブチル、チタニアゾル等があげられる。

【0045】

ジルコニウム化合物としては、例えば硝酸ジルコニル、酢酸ジルコニル、硫酸ジルコニル、炭酸ジルコニルアンモニウム、炭酸ジルコニウムカリウム、炭酸ジルコニウムナトリウム、ジルコニウムアセテートなどがあげられる。

【0046】

myo-イノシトールの2~6個の結合リン酸エステルとは、例えばmyo-イノシトールジリン酸エステル、myo-イノシトールトリリン酸エステル、myo-イノシトールテトラリン酸エステル、myo-イノシトールペンタンリン酸エステル、myo-イノシトールヘキサンリン酸エステルである。

【0047】

シリカとしては、例えば水分散性シリカ化合物が挙げられる。水分散性シリカ化合物は、液相コロイダルシリカ、気相シリカがある。液相コロイダルシリカとしては、特に限定するものではないが、スノーテックスC、スノーテックスO、スノーテックスN、スノーテックスS、スノーテックスUP、スノーテックスPS-M、スノーテックスPS-L、スノーテックス20、スノーテックス30、スノーテックス40（何れも日産化学工業製）、アデライトAT-20N、アデライトAT-20A、アデライトAT-20Q（何れも旭電化工業製）などが挙げられる。

【0048】

気相シリカとしては、特に限定するものではないが、アエロジル50、アエロジル130、アエロジル200、アエロジル300、アエロジル380、アエロジルTT600、

10

20

30

40

50

アエロジルMOX80、アエロジルMOX170（何れも日本アエロジル製）、などが挙げられる。

【0049】

化成処理皮膜の第3の例は、Zr系成分を主成分として含む皮膜の例であり、ジルコニウム化合物と、バナジウム化合物と、シリカ化合物と、リン酸化合物と、水酸基、カルボニル基、及びカルボキシ基のうちの少なくとも1つの官能基をもつ有機化合物からなる複合皮膜である。この化成処理皮膜は、Al系めっき鋼板の片面当り、ジルコニウムを2～1200mg/m²、バナジウムを0.1～300mg/m²、リン酸化合物をPO₄換算として0.3～450mg/m²、含有する。さらに、化成処理皮膜中のクロムあるいはクロム化合物の含有量がクロムとして0.1mg/m²以下、フッ素あるいはフッ素化合物の含有量がフッ素として0.1mg/m²以下となっている。

10

【0050】

ジルコニウム化合物としては、例えば硝酸ジルコニル、酢酸ジルコニル、硫酸ジルコニル、炭酸ジルコニルアンモニウム、炭酸ジルコニウムカリウム、炭酸ジルコニウムナトリウム、ジルコニウムアセテートなどがあげられる。

【0051】

バナジウム化合物としては、例えば五酸化バナジウム、メタバナジン酸、メタバナジン酸アンモニウム、メタバナジン酸ナトリウム、オキシ三塩化バナジウム、三酸化バナジウム、二酸化バナジウム、オキシ硫酸バナジウム、バナジウムオキシアセチルアセトネート、バナジウムアセチルアセトネート、三塩化バナジウム、リンバナドモリブデン酸、硫酸バナジウム、二塩化バナジウム、酸化バナジウム等があげられる。

20

【0052】

シリカ化合物としては、例えば水分散性シリカ化合物が挙げられる。水分散性シリカ化合物としては、コロイダルシリカ、気相シリカがあり、コロイダルシリカとしては、特に限定するものではないが、スノーテックスC、スノーテックスO、スノーテックスN、スノーテックスS、スノーテックスUP、スノーテックスPS-M、スノーテックスPS-L、スノーテックス20、スノーテックス30、スノーテックス40（何れも日産化学工業製）、アデライトAT-20N、アデライトAT-20A、アデライトAT-20Q（何れも旭電化工業製）などが挙げられる。

【0053】

気相シリカとしては、特に限定するものではないが、アエロジル50、アエロジル130、アエロジル200、アエロジル300、アエロジル380、アエロジルTT600、アエロジルMOX80、アエロジルMOX170（何れも日本アエロジル製）、などが挙げられる。

30

【0054】

リン酸化合物は、リン酸イオンを含んでいればよい。リン酸化合物としては、例えばオルトリン酸（リン酸）、メタリン酸、ピロリン酸及びこれらの物質の一部あるいは全部の水素イオンが置き換えられたアンモニウム塩、ナトリウム塩、カルシウム塩、カリウム塩等の塩類を単独あるいは混合して使用することができる。

【0055】

水酸基、カルボニル基、及びカルボキシ基のうちの少なくとも1つの官能基をもつ有機化合物としては、例えばメタノール、エタノール、イソプロパノール、エチレングリコール等のアルコール類、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、フルフラール、アセチルアセトン、アセト酢酸エチル、ジピバロイルメタン、3-メチルペンタンジオン等のカルボニル化合物、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酒石酸、アスコルビン酸、グルコン酸、クエン酸、リンゴ酸等の有機酸、グルコース、マンノース、ガラクトース等の単糖類、麦芽糖、ショ糖等のオリゴ糖類、デンプン、セルロース等の天然多糖類、タンニン酸、フミン酸、リグニンスルホン酸、ポリフェノール等の芳香族化合物、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド、ポリエチレンイミン、水溶性ナイロン等の合成高分子等が挙げられる。

40

50

【0056】

化成処理皮膜には、追加成分として、ポリオレフィン系ワックス、パラフィン系ワックスのうちの少なくとも1種からなる潤滑性付与成分を含有させてもよい。

【0057】

化成処理皮膜の第4の例は、Ti系成分を主成分として含む皮膜の例であり、バルブメタルの酸化物又は水酸化物、及びフッ化物が共存する皮膜である。バルブメタルとしては、Ti、V等が挙げられる。これらのうち、Tiの4価化合物は安定な化合物であり、優れた特性の皮膜を形成することができるので好ましい。Ti系成分を主成分として含む皮膜としては、例えば、酸化物 $[TiO_2]$ や水酸化物 $[Ti(OH)_4]$ 等が複合した皮膜等が挙げられる。この皮膜にTiのフッ化物、例えば X_nTiF_6 （X：アルカリ金属、アルカリ土類金属又は NH_4 ， $n=1$ 又は2）， TiF_4 等のフッ化物が共存している。

10

【0058】

化成処理皮膜の第5の例は、Si系成分を主成分として含む皮膜の例であり、有機ケイ素化合物（シランカップリング剤）を主成分として含む化成処理皮膜である。有機ケイ素化合物は、分子中にアミノ基を1つ含有するシランカップリング剤（A）と、分子中にグリシジル基を1つ含有するシランカップリング剤（B）を固形分質量比 $[(A)/(B)]$ で0.5～1.7の割合で配合して得られる。有機ケイ素化合物は、分子内に式 $-SiR^1R^2R^3$ （式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 は互いに独立に、アルコキシ基又は水酸基を表し、少なくとも1つはアルコキシ基を表す）で表される官能基（a）を2個以上と、水酸基（官能基（a）に含まれ得るものとは別個のもの）およびアミノ基から選ばれる少なくとも1種の親水性官能基（b）を1個以上含有し、平均の分子量が1000～10000である。

20

【0059】

化成処理皮膜の第6の例は、Si系成分を主成分として含む皮膜の例であり、有機ケイ素化合物（シランカップリング剤）を主成分として含む化成処理皮膜である。有機ケイ素化合物は、その構造中に環状シロキサン構造を有する。ここで「環状シロキサン結合」とは、 $Si-O-Si$ 結合が連続する構成を有し、かつSiとOの結合のみで構成され、 $Si-O$ 繰り返し数が3～8の環状構造を指す。

【0060】

当該有機ケイ素化合物は、分子中にアミノ基を少なくとも1つ含有するシランカップリング剤（A）と、分子中にグリシジル基を少なくとも1つ含有するシランカップリング剤（B）とを固形分質量比 $[(A)/(B)]$ で0.5～1.7の割合で配合して得られる。こうして得られる有機ケイ素化合物（W）は、分子内に式 $-SiR^1R^2R^3$ （式中、 R^1 、 R^2 及び R^3 は互いに独立に、アルコキシ基又は水酸基を表し、 R^1 、 R^2 及び R^3 の少なくとも1つはアルコキシ基を表す）で表される官能基（a）を2個以上と、水酸基（但し、官能基（a）が水酸基を含む場合は、その水酸基とは別個のもの）及びアミノ基からなる群から選ばれる少なくとも1種の親水性官能基（b）を1個以上含有し、平均の分子量が1000～10000であることが好ましい。

30

【0061】

もちろん、本実施形態の化成処理皮膜の例は上記に限定されず、例えば後述する実施例に挙げられた化成処理皮膜も好適に使用することができる。

40

【0062】

上述した化成処理皮膜の形成方法は特に制限されず、上記各組成に対応する化成処理液（皮膜処理液）を公知の方法でZn系めっき鋼板に塗布し、焼付け乾燥すればよい。

【実施例】

【0063】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。なお、以下に説明する実施例は、あくまでも本発明の一例であり、本発明を限定するものではない。

【0064】

50

<材料の準備>

加工性に優れる極低炭素鋼として表 1 に示された鋼成分を有する鋼（残部は鉄及び不純物）を熱間圧延し、酸洗、冷間圧延を経て板厚 0.6 mm にした冷延鋼板を準備した。次に当該冷延鋼板を無酸化炉型の連続溶融めっきラインにおいて溶融 Al めっきを施すことで Al めっき鋼板を得た。めっきラインは無酸化炉－還元炉タイプのラインを使用し、焼鈍もこの溶融めっきライン内で行った。焼鈍温度は 850℃とした。

【0065】

【表 1】

化学成分 (mass%)							
C	Si	Mn	P	S	Ti	Al	N
0.0015	0.005	0.12	0.03	0.001	0.05	0.03	0.003

10

【0066】

めっき後にガスワイピング法でめっき厚みを両面約 40 g/m² に調節した。溶融めっきの際のめっき浴の浴温度は 660℃とした。めっき浴としては溶融 Al 浴に必要な応じて Si を添加したものをを用いた。本実施例においては、溶融 Al 浴で Si を添加していないめっき浴でめっきした鋼板を「純 Al めっき鋼板」、溶融 Al 浴に 2 質量%の Si を添加した浴でめっきした鋼板を「Al－2% Si めっき鋼板」、溶融 Al 浴に 9 質量%の Si を添加した浴でめっきした鋼板を「Al－9% Si めっき鋼板」、溶融 Al 浴に 15 質量%の Si を添加した浴でめっきした鋼板を「Al－15% Si めっき鋼板」、溶融 Al 浴に 20 質量%の Si を添加した浴でめっきした鋼板を「Al－20% Si めっき鋼板」とも称する。

20

【0067】

また、比較としてめっきを施さずに連続焼鈍ラインで焼鈍のみ行った冷延鋼板も準備した。また、同様に比較として無酸化炉型の連続溶融めっきラインにおいて溶融 Zn めっきを施した Zn めっき鋼板も作成した。Zn めっき浴の組成は一般に GI と呼ばれる Zn－0.2% Al のめっき浴を用いた。Zn めっきの付着量は片面 60 g/m² となるように調整した。Al 板については、市販の厚さ 0.6 mm のアルミニウム板（A6063）を準備した。

30

【0068】

次に、当該 Al 系めっき鋼板等の表面に必要な応じてロールコーターで化成処理液を塗装した。化成処理液の付着量はロールコーターの回転速度とロール間の圧力（一般にニップ圧と呼ばれる）を調整することで調整した。付着量は乾燥重量で片面当たり 500 mg/m² とした。化成処理液を塗装した後は熱風炉で到達板温が 80℃となる条件で化成処理液を乾燥させた。化成処理は Al 系めっき鋼板等の両面に施した。

【0069】

なお、塗装に使用した化成処理液は、Si 系化成処理液である γ－アミノプロピルトリエトキシシランを 2.5 g/L 配合した水溶液、Zr 系化成処理液である炭酸ジルコニウムアンモニウムを 3 g/L 配合した水溶液、Ti 系化成処理液であるフッ化チタン（IV）アンモニウムを 40 g/L 配合した水溶液の 3 種とした。作成した Al 系めっき鋼板等の詳細を表 3A～3C に示す。

40

【0070】

<作成した金属板の評価>

(0. 強度の評価)

作製した Al 系めっき鋼板等の強度を JIS Z 2241 の規定に準拠した引張試験によって評価した。この結果、Al 系めっき鋼板の強度はいずれも 270 MPa 以上であった。ついで、Al 板の強度を上記と同様の方法で評価したところ、200 MPa 以下であった。したがって、Al 系めっき鋼板が高い強度を有することが確認できた。もちろん、

50

A l 板の強度は実用上問題ない強度である。

【0071】

(1. 耐冷却液性の評価)

作製したA l系めっき銅板等をバッテリーユニットの冷却構造（冷却装置）に用いた時の耐冷却液性を調査した。具体的には、作製したA l系めっき銅板等をエリクセン加工することで、Φ50mm、絞り高さ40mmのカップ形状の円筒加工品を作製した。この円筒加工品の内側に冷却液を30mL加えたのち、蓋をして密閉した。冷却液には、日産自動車社のロングライフクーラント液を水で30質量%に希釈した水溶液を用いた。これらを90℃の恒温槽に1000時間静置し、冷却液浸漬部の銅板の劣化を促進させた。また、クーラント液が劣化した場合を想定して、当該ロングライフクーラント液の30質量%水溶液中に蟻酸を800ppm添加した劣化液を用いた同様の試験もおこなった。試験後、円筒加工品に浸漬した冷却液を取り除き、円筒加工品を乾燥させたのちに、冷却液浸漬部の腐食状況を観察し、次に示す基準で耐冷却液性を評価した。結果を表3A～3Cに示す。

5点：外観変化なし

4点：黒色に変色している、もしくは点状の白錆が発生している。

3点：白錆が発生しているが冷却液浸漬部の白錆発生面積が冷却液浸漬部の総面積に対して20%未満である。

2点：白錆発生率が20%以上80%未満である。

1点：白錆発生率が80%以上である、もしくは赤錆が発生している。

【0072】

(2. 耐食性試験)

バッテリーユニット（冷却構造含む）が外気に触れる部分での耐食性評価として耐食性試験を実施した。外気に触れる部位には、電着塗装を施すことが一般的であるため、本発明においては電着塗装後の耐食性を評価した。

【0073】

具体的には、作製したA l系めっき銅板等を巾70mm×長さ150mmのサイズに切断した鋼片を、脱脂、表面調整、りん酸亜鉛処理した後に電着塗装した。具体的には、日本パーカライジング社製脱脂剤「ファインクリーナーE6408」に鋼片を60℃の条件で5分間浸漬すること脱脂を行った。脱脂した鋼片を日本パーカライジング社製「プレパレンX」に40℃の条件で5分浸漬することで、表面調整を行った。その後に、鋼片を日本パーカライジング社製りん酸亜鉛化成剤「パルボンドL3065」に35℃の条件で3分間浸漬することで、りん酸亜鉛処理を行った。りん酸亜鉛処理を行った後の鋼片を水洗して150℃雰囲気でのオーブンで乾燥させた。その後、日本ペイント社製の電着塗料「パワーフロート1200」を鋼片に片面当たり15μmの厚さで電着塗装し、170℃雰囲気でのオーブンで20分焼き付けた。以上の工程により作成した電着塗装鋼片にカッターナイフでカット疵を入れて試験片とした。

【0074】

作成した試験片を用いてサイクル腐食試験（CCT）を行った。CCTのモードは自動車工業規格JASO-M609に準じて行った。電着塗膜にカット疵を入れた面を評価面として、評価面に塩水が噴霧されるように試験機に設置してサイクル腐食試験を行った。

【0075】

試験は120サイクル（8時間で1サイクル）行い、カット部からの腐食状態を観察して、次の基準で耐食性を評価した。結果を表3A～3Cに示す。

5点：カット部からの塗膜膨れ幅が15mm以内で、赤錆発生無しの場合

4点：カット部からの塗膜膨れ幅が15mm超、20mm以内で、赤錆発生無しの場合

3点：カット部からの塗膜膨れ幅が20mm超で、赤錆発生無しの場合

2点：カット部から赤錆が僅かに発生していた場合

1点：カット部全面から赤錆が発生していた場合

【0076】

（３．加工性評価）

作製したＡｌ系めっき鋼板等を用いて曲げ試験を行った。特にめっき鋼板を加工したときに表面にクラックが発生した場合、めっき層が割れて鉄素地が外気に露出される。したがって、加工形状によっては加工部から腐食が発生しやすくなる恐れがあるため、加工性の評価を行った。具体的には、作製したＡｌ系めっき鋼板等に対して１８０°密着曲げを行い、加工部を２０倍ルーペで確認し、目視で加工性を評価した。具体的には、表面にクラックが発生しているか否かで加工性を評価した。結果を表３Ａ～３Ｃに示す。

【００７７】

＜バッテリーユニットでの冷却特性評価＞

（１．バッテリーユニットの作成）

作製したＡｌ系めっき鋼板等を用いて図３に記載のバッテリーユニット１を作製した。具体的には、切断加工のみの平板材をケース上蓋（上面部１０ｃ）及び流路上蓋２６とした。これとは別に用意したＡｌ系めっき鋼板等をプレス機によって角筒深絞り加工し、加工後にフランジ部分を切断することでバッテリーパック１０の他の部分（底面部１０ａ及び側面部１０ｂ）を作製した。また、バッテリーパック１０の底面部１０ａが巾３１５ｍｍ×長さ２０００ｍｍとなるよう加工した。加工時には防錆油をＡｌ系めっき鋼板等に塗布し、加工後にアルカリ脱脂によって油を除去した。角筒形状のポンチ肩Ｒ、ダイス肩Ｒ、コーナーＲは全て２０ｍｍとした。冷却構造２０もプレス加工によって作製した。冷却構造２０における各Ｒは１０ｍｍとし、流路本数、流路幅、及び流路間距離が表２に示す値となるように作製した。

【００７８】

【表２】

流路同士の間隔	流路幅	流路本数	バッテリー底面に対する冷却路面積比
10mm	51mm	5本	0.81
15mm	45mm	5本	0.71
18mm	15mm	9本	0.43
30mm	41.25mm	4本	0.52
30mm	27mm	5本	0.43
30mm	17.5mm	6本	0.23
40mm	15mm	5本	0.23
45mm	9mm	5本	0.14
5mm	57mm	5本	0.9
50mm	3mm	5本	0.048

【００７９】

ついで、冷却構造２０の接合部２２に図３に示す要領でシーラー３５を塗布し、冷却構造２０と流路上蓋２６とを重ね合わせた。ついで、接合部２２と流路上蓋２６とをスポット溶接にて接合した。以後、スポット溶接を「ＳＷ」とも称する。なお、いくつかの水準においては、スポット溶接の代わりに、トックスプレソテック社製の機械接合方法「ＴＯＸ」（登録商標）を用いて接合部２２と流路上蓋２６とを接合した。なお、水冷媒体用流路２５同士の間隔が１０ｍｍ未満と狭くスポット溶接の溶接チップを挿入することができずに溶接できなかったものについては、シーラーのみで両者を接着させた。ついで、冷却構造２０を室温で２週間放置することでシーラーを硬化させた。なお、シーラーは信越シリコーン社製の「シーラント４５Ｎ」を用いた。

【0080】

ついで、流路上蓋26の外表面全域に信越シリコン社製の「SDP-3540-A」を塗布し、その上にバッテリーパック10の底面部10aを図3の要領で貼付け、室温で1週間放置することでギャップフィラー40を硬化させた。以上の工程により、図3に示すバッテリーユニット1を製造した。なお、図1及び図2に示すバッテリーユニット1も併せて製造した。具体的には、図2に示す要領で流路上蓋26に直接バッテリーパック10を接合させた。この時、流路上蓋26とバッテリーパック10とをネジで接合した。また、図1に示す要領で冷却構造20にシーラー35を塗布し、冷却構造20とバッテリーパック10とを重ね合わせた。ついで、接合部22とバッテリーパック10とをスポット溶接にて接合した。なお、水冷媒体用流路25同士の間隔が10mm未満と狭くスポット溶接の溶接チップを挿入することができずに溶接できなかったものについては、シーラーのみで両者を接着させた。

10

【0081】

ついで、バッテリーパック10の内部の底面にラバーヒーターを発熱するバッテリーセルの代替として敷き詰め、ケース上蓋にて蓋をした。蓋をする際にケースフランジ部にはシーラー10dを塗布して密閉状態とした。シーラーは信越シリコン社製の「シーラント45N」を用いた。なお、バッテリーパック10及び冷却構造20を構成する金属材は、同一のものとした。すなわち、1つのバッテリーユニット1を構成するバッテリーパック10、流路上蓋26及び冷却構造20は、同じ金属材で製造されている。

【0082】

(2. バッテリーユニットの冷却特性評価試験)

作製したバッテリーユニット1のラバーヒーターに電流を流してバッテリーユニット1を加熱した。ここで、ラバーヒーターの表面温度が50℃となる電流値を事前に探索しておき、その電流値を固定値としてラバーヒーターに流した。ついで、水冷媒体用流路25に冷却液を流した。冷却液は、PITWORK社のロングライフクーラント液を水で30質量%に希釈した水溶液を用いた。また、冷却構造20の両側の流路端にホース、ポンプ、及びチラーを取り付けて循環経路を構成し、この循環経路内で冷却液を循環させた。ここで、冷却水の温度が25～30℃となるようにチラーを制御した。そして、冷却水循環開始から1時間後の冷却流路間の中間部分直上のケース内ラバーヒーター表面の温度を測定し、温度が冷却水を循環させていない状態の時より8℃以上低くなっていた場合を◎、温度低下が8℃未満5℃以上であった場合を○、5℃未満2℃以上を△、2℃未満を×と評価した。なお、バッテリーユニット1の冷却特性評価試験は、空調にて25℃に保たれた室内で行った。結果を表3A～3Cに示す。

20

30

【0083】

40

50

【表 3 A】

No.	鋼板種	化成処理	耐冷却液性		耐食性	加工性	流路 同士 の間隔	流路 本数	流路幅	バッテ リ―底 面に対 する 冷却路 面積比	接合方法	バッテリーユニット構造			備考
			蟻酸 なし	蟻酸 あり								ケース ―冷却 構造 (図1)	ケース ―上蓋― 冷却 構造 (図2)	ケース ―G.F.― 上蓋― 冷却 構造 (図3)	
1	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	10mm	5本	51mm	0.81	TOX®+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
2	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	10mm	5本	51mm	0.81	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
3	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	15mm	5本	45mm	0.71	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
4	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	18mm	9本	15mm	0.43	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
5	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	30mm	4本	41.25mm	0.52	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
6	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
7	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	30mm	6本	17.5mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
8	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	40mm	5本	15mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
9	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	45mm	5本	9mm	0.14	SW+シーラー	△	△	△	本願発明例
10	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	5点	クランクなし	50mm	5本	3mm	0.048	SW+シーラー	×	×	×	本願発明例
11	Al-9%Siめっき鋼板	なし	5点	5点	4点	クランクなし	5mm	5本	57mm	0.9	シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
12	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	10mm	5本	51mm	0.81	TOX®+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
13	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	10mm	5本	51mm	0.81	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
14	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	15mm	5本	45mm	0.71	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
15	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	15mm	5本	45mm	0.71	TOX®+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
16	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	18mm	9本	15mm	0.43	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

【表 3 B】

No.	鋼板種	化成処理	耐冷却液性		加工性	流路 同士の 間隔	流路 本数	流路幅	バッテ リー底 面に対 する 冷却路 面積比	接合方法	バッテリーユニット構造			備考
			蟻酸 なし	蟻酸 あり							ケース -冷却 構造 (図1)	ケース -上蓋- 冷却 構造 (図2)	ケース -G.F.- 上蓋- 冷却 構造 (図3)	
17	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	41.25mm	0.52	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
18	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	41.25mm	0.52	TOX [®] +シーラー	◎	◎	○	本願発明例
19	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
20	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	17.5mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
21	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	40mm	15mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
22	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	45mm	9mm	0.14	SW+シーラー	△	△	△	本願発明例
23	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	50mm	3mm	0.048	SW+シーラー	×	×	×	本願発明例
24	Al-9%Siめっき鋼板	Si系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	5mm	57mm	0.9	シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
25	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	10mm	51mm	0.81	TOX [®] +シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
26	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	10mm	51mm	0.81	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
27	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	15mm	45mm	0.71	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
28	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	18mm	15mm	0.43	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
29	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	41.25mm	0.52	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
30	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
31	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	30mm	17.5mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
32	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	40mm	15mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
33	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	45mm	9mm	0.14	SW+シーラー	△	△	△	本願発明例
34	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	50mm	3mm	0.05	SW+シーラー	×	×	×	本願発明例
35	Al-9%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クランクなし	5mm	57mm	0.9	シーラーのみ	◎	◎	◎	本願発明例

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

50

【表 3 C】

No.	鋼板種	化成処理	耐冷却液性		耐食性	加工性	流路同士の 間隔	流路 本数	流路幅	バッテ リー底 面に対 する 冷却路 面積比	接合方法	バッテリーユニット構造			備考
			蟻酸 なし	蟻酸 あり								ケース -冷却 構造 (図1)	ケース -上蓋- 冷却 構造 (図2)	ケース -G.F.- 上蓋- 冷却 構造 (図3)	
36	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	10mm	5本	51mm	0.81	TOX [®] シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
37	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	10mm	5本	51mm	0.81	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
38	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	15mm	5本	45mm	0.71	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
39	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	18mm	9本	15mm	0.43	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
40	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	30mm	4本	41.25mm	0.52	SW+シーラー	◎	◎	○	本願発明例
41	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
42	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	30mm	6本	17.5mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
43	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	40mm	5本	15mm	0.23	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
44	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	45mm	5本	9mm	0.14	SW+シーラー	△	△	△	本願発明例
45	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	50mm	5本	3mm	0.05	SW+シーラー	×	×	×	本願発明例
46	Al-9%Siめっき鋼板	Ti系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	5mm	5本	57mm	0.9	シーラーのみ	◎	◎	◎	本願発明例
47	Al-2%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
48	Al-15%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
49	純Alめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クラックあり	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
50	Al-20%Siめっき鋼板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クラックあり	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	本願発明例
51	Al板	Zr系化成処理	5点	5点	5点	クラックなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	◎	◎	本願発明例
52	Znめっき鋼板	無し	1点	1点	5点	クラックなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	比較例
53	冷延鋼板	無し	4点	1点	1点	クラックなし	30mm	5本	27mm	0.43	SW+シーラー	◎	○	○	比較例

【0086】

表3A～3Cに示すように、本実施形態の要件を満たす本願発明例においては、冷却液に対する耐食性（冷却液耐食性）のみならず、外部環境に対する耐食性（外部耐食性）で優れた結果が得られた。また、大半の本願発明例において冷却効率も高い評価結果が得られた。なお、試験No. 45、46ではクラックが発生しているが、耐冷却液性及び耐食性で高い評価が得られているので問題なしとした。水冷媒体用流路同士の間隔が40mm以下であるもの、化成処理皮膜を形成したもの、めっき層にSiを2.0質量%以上15質量%以下においては特に優れた結果が得られた。したがって、本実施形態に係るバッテリーユニット1は、冷却液に対する耐食性（冷却液耐食性）のみならず、外部環境に対す

る耐食性（外部耐食性）も優れていることがわかった。

【0087】

これに対し、本実施形態の要件を満たさない比較例、例えばめっきを施していないもの等においては、冷却液耐食性及び外部耐食性のいずれか（または両方）で悪い結果が得られた。

【0088】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的

10

【符号の説明】

【0089】

- 1 バッテリーユニット
- 10 バッテリーパック
- 10a 底面部
- 10b 側面部
- 10c 上面部
- 20 冷却構造
- 21 流路形成部
- 22 接合部
- 25 水冷媒体用流路
- 30 スポット溶接部

20

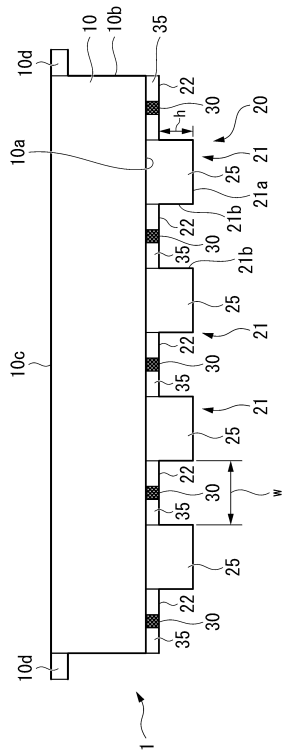
30

40

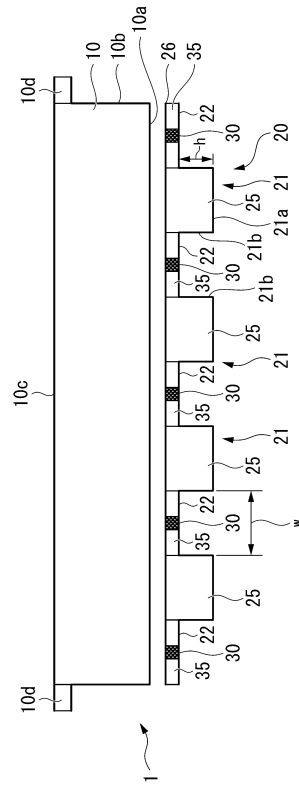
50

【凶面】

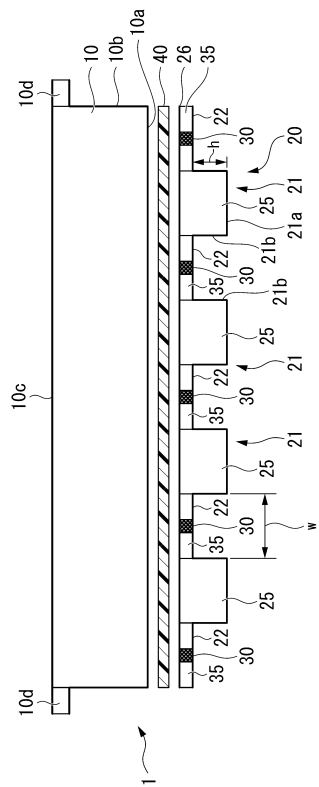
【図 1】



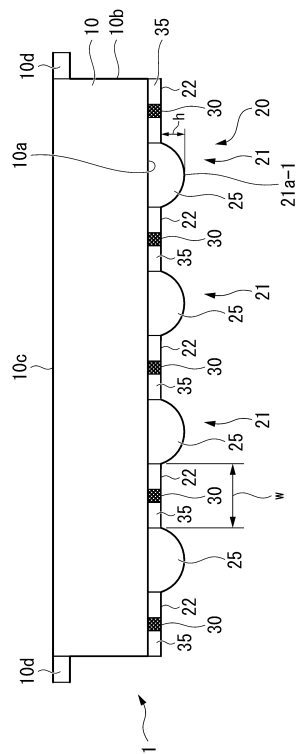
【図 2】



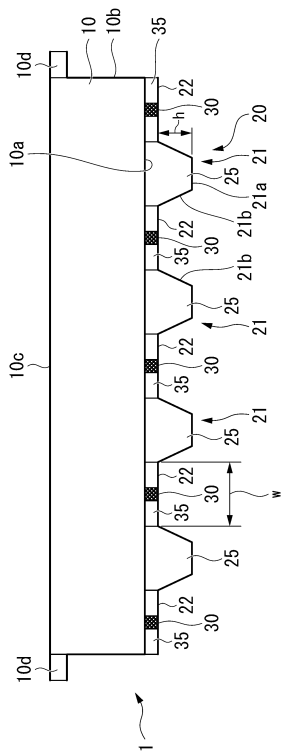
【圖 3】



【図 4】



【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100207686
弁理士 飯田 恭宏
- (74)代理人 100224812
弁理士 井口 翔太
- (72)発明者 三宅 恭平
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- (72)発明者 古賀 敦雄
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- (72)発明者 植田 浩平
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- (72)発明者 三日月 豊
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- (72)発明者 乗田 克哉
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- (72)発明者 松井 翔
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- (72)発明者 大毛 隆志
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内
- 審査官 田中 慎太郎
- (56)参考文献 特開2014-157756 (JP, A)
特開2000-328217 (JP, A)
特表2017-502174 (JP, A)
国際公開第2020/213673 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01M 10/6556
H01M 10/613
H01M 10/625
H01M 10/651
H01M 10/6568