

(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
2010年7月8日(08.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/076892 A1

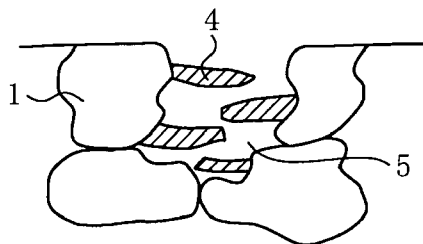
- (51) 国際特許分類:
C22C 21/02 (2006.01) C23F 1/00 (2006.01)
B22D 21/04 (2006.01) B29C 45/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/071899
- (22) 国際出願日: 2009年12月25日(25.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-335748 2008年12月29日(29.12.2008) JP
特願 2009-291760 2009年12月24日(24.12.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本軽金属株式会社(NIPPON LIGHT METAL Company, Ltd.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目2番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 堀川 宏(HORIKAWA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号 日本軽金属株式会社グループ技術センター内 Shizuoka (JP). 遠藤 正憲(ENDO, Masanori) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原1丁目34番1号 日本軽金属株式会社グループ技術センター内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 丸山 幸雄(MARUYAMA, Yukio); 〒1020093 東京都千代田区平河町1丁目7番20号 平河町辻田ビル2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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: ALUMINUM ALLOY MEMBER WITH EXCELLENT JOINABILITY TO RESIN, AND PROCESS FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: 樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材及びその製造方法

第2図



(57) Abstract: Provided is an aluminum alloy part which has an extremely complicated surface profile and thus exhibits an enhanced joinability to a resin member. The aluminum alloy part is an Al alloy member obtained by subjecting a cast member of an Al-Si based alloy to surface chemical etching with an acid fluid. The Al alloy member has multiple recesses over part or the whole of the surface; and the recesses have a mean opening width of 0.1 to 30μm, each recess having multiple protrusions consisting of a eutectic Si crystal on the inside surface. The protrusions consisting of a eutectic Si crystal have sizes of 0.1 to 10μm in terms of sphere-equivalent particle diameter, while portions where only Si is distributed account for 5 to 80% of the total of the eutectic portions as determined by elemental analysis for Si and Al by X-ray fluorescence mapping.

(57) 要約: 表面性状を極力複雑化することによって、複合化する樹脂部材との接合性を高めたアルミニウム合金部材を提供する。Al-Si系合金鋳物部材の表面に酸系液による化学エッチング処理を施し、内面に共晶Si結晶からなる凸部を複数有する平均開口幅が0.1μm以上30μm以下の凹状部を、表面の一部又は全面に複数有するAl合金部材であって、前記共晶Si結晶からなる凸部が球相当粒子径で0.1μm以上10μm以下のサイズを有し、蛍光X線のマッピング分析によりSi元素及びAl元素分析を行ったときに共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が5%以上80%以下を占めるような部材を得る。

WO 2010/076892 A1



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明細書

樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、高強度の熱可塑性樹脂組成物と一体化した構造物を製造するための、樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材とその製造方法に関する。

10 背景技術

異種材質であるアルミニウム部材と合成樹脂を一体化したアルミ樹脂複合材は、自動車、家庭電化製品、産業機器等の広い分野で用いられている。従来、このようなアルミ樹脂複合材としては、アルミニウム部材と樹脂部材を接着剤の介在のもとで圧着させたものが用いられていた。

15

しかしながら、昨今、接着剤の介在なしで高強度のエンジニアリング樹脂を一体化する方法が提案されている。例えば特許文献1では、アルミニウム薄板の少なくとも片面に樹脂層を射出成形法により形成するアルミ樹脂複合体を製造する方法であって、樹脂層を形成する側のアルミニウム薄板の表面に、予めエッチング法により微細な粗面層を設け、次いで該アルミニウム薄板を金型の可動金型にセットし、固定金型側に上記粗面層を押し付けて密着して型締めし、当該粗面層と押し付けた固定金型とによって形成されるキャビティ内に、樹脂を射出してアルミニウム薄板の少なくとも片面に樹脂層を成形することを特徴とする前記製造方法が提案されている。

20

25

上記の製造方法も、アルミニウム部材と樹脂部材とが一体的に接合さ

れた複合材を得るという観点では有用な技術ではあるが、このような複合材を、強力な接着力（固着力）や剛性が要求される機械的な構造物に適用しようとするとは十分ではない。

そこで、樹脂部材として強度の高いものを強力な接着力で接着させた
5 アルミ樹脂複合体が求められている。

例えば、特許文献 2、3 で、前記要望をかなえたアルミ樹脂複合体の製造方法が提案されている。

特許文献 1 特開 2 0 0 0 - 1 7 6 9 6 2 号公報

特許文献 2 WO 2 0 0 4 / 0 4 1 5 3 3 号公報

10 特許文献 3 特開 2 0 0 7 - 1 8 2 0 7 1 号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

例えば、上記特許文献 3 では、アンモニア、ヒドラジン、及び水溶性
15 アミン化合物から選択される 1 種以上の水溶液に浸漬する工程を経て電子顕微鏡観察で数平均内径 1 0 ~ 8 0 n m の凹部で表面が覆われたアルミニウム合金部品と、前記アルミニウム合金部品の前記表面に射出成形で固着され、主成分がポリアミド樹脂で従成分が耐衝撃性改良材である樹脂分組成の熱可塑性合成樹脂組成物部品とからなる金属樹脂複合体が
20 提案されている。

この複合体は、アルミニウム合金部品表面を超微細な凹部や孔の開口部で覆う形状にしたことにより、ポリアミド系樹脂組成物を強固に接着しようとするものである。

しかしながら、上記特許文献 2、3 で提案される複合体も、機械的な
25 構造物としての使用に耐えられるほどの強い接着力は発揮できていない。
。

本発明は、このような課題を解決するために案出されたものであり、特定の合金系のアルミニウム合金部品を用い、その表面性状を複雑化することによって、複合化する樹脂部材との接合性を高めたアルミニウム合金部品を提供することを目的とする。

5

課題を解決するための手段

本発明の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材は、その目的を達成するため、内面に共晶シリコン結晶からなる凸部を複数有する凹状部を、表面の一部又は全面に複数有するAl-Si系アルミニウム合金部材であって、前記共晶シリコン結晶からなる凸部が球相当粒子径で0.1 μm以上10 μm以下のサイズを有するとともに、蛍光X線のマッピング分析によりシリコン元素及びアルミニウム元素分析を行ったときに共晶部分に存在するシリコンのみが分布する部位が5%以上80%以下を占めることを特徴とする。

また、本発明の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材の表面には前記共晶シリコン結晶からなる凸部を複数有する平均開口幅が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の凹状部が形成されていると共に、これらの凹状部の他に初晶 $\alpha\text{-Al}$ 部分について、アルミニウム合金部材の厚さ方向断面においてこの厚さ方向に直交し、かつ、凹凸部の最高部を通過するトップラインと最深部を通過するボトムラインとの間のハーフラインにおいて、走査型電子顕微鏡観察により測定される平均開口幅が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の大きさであって、深さが $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の大きさである複数の凹状部が形成されていることを特徴とする。

前記共晶シリコン結晶からなる凸部は、前記凹状部内面に0.001 g/m²以上1 g/m²以下の量で突出・析出していることが好ましい。

前記樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材を構成するアルミニウ

ム合金としては、S i : 5 . 0 質量%以上 1 8 質量%以下、F e : 1 . 3 質量%以下、C u : 5 . 0 質量%以下、M g : 1 . 5 質量%以下、N i : 1 . 5 質量%以下を含み、残部がA l 及び不可避免の不純物からなる成分組成を有するアルミニウム合金が好ましい。

5 そして、本発明の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材は、前記成分組成を有するアルミニウム合金溶湯を鑄造してアルミニウム合金部材を製造する際、鑄造時の共晶S i 凝固温度が7 5 5 ℃以上7 8 0 ℃以下である領域において冷却速度が0 . 1 ℃/秒以上1 0 0 ℃/秒以下とすることにより得られる。

10 鑄造した鑄物体を所定形状、サイズに整えた後、表面に酸系液による化学エッチング処理を施すことにより、前記表面特性を有するアルミニウム合金部材が得られる。

15 また、本発明の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材は、表面に酸系液による化学エッチング処理に先駆けて、アルミナ微粒子または金属微粒子からなる微粒子を用いたブラスト処理を実施し、予め凹凸形状を表面に形成しておくことで、より接合強度の高いアルミ樹脂複合体が得られる。

表面に形成する凹凸形状としては、表面粗さとしてのR z 値で1 ~ 1 0 0 μ m なる大きさが好ましい。

20

発明の効果

25 本発明によれば、複合体の製造に用いられるアルミニウム合金部材表面に、複雑化された凹凸形状が付与されている。このため、例えば射出成形法等でその表面に樹脂部材を接合したとき、前記複雑化された凹凸形状によりアンカー効果が有効に作用し、接合強度の高いアルミ樹脂複合体が容易に得られる。

しかも、アルミニウム合金素材として、Al-Si系の鋳造合金が使用できるため、形状的に自由度の高い複合体が安価で製造できるようになる。また、このように製造されたアルミ樹脂複合体はアルミニウム合金部材と樹脂成形体との間の界面(アルミ樹脂界面)の密着強度や気密性が極めて高く、かつ過酷な環境に曝されてもその優れた密着強度及び気密性を保持することができ、長期に亘って高い信頼性を維持し得るものである。

したがって、本発明のアルミ樹脂複合体は、例えば、自動車用の各種センサー部品、家電機器用各種スイッチ部品、各種産業機器用コンデンサー部品等を始めとして、幅広い分野における金属樹脂一体成形部品に好適に使用することができ、特にアルミニウム合金部材の一部の表面から樹脂成形体が突合せ状態に突出して高い結合強度が要求される金属樹脂一体成形部品に好適に使用される。

図面の簡単な説明

第1図は、Al-Si系合金鋳物の凝固組織を説明する模式図

第2図は、Al-Si系合金鋳物のエッチング後の断面組織を説明する模式図

第3図は、Al-Si系合金鋳物のエッチング表面を走査電子顕微鏡で観察した画面

第4図は、アルミ樹脂複合体のせん断強度を測定するための試験片形状を説明する図

第5図は、アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験方法を説明する図

発明を実施するための最良の形態

本発明者等は、アルミ樹脂複合体を製造する際、複合化する樹脂部材との接合性を高めるべく、アルミニウム合金部品の表面性状の改善策について鋭意検討を重ねてきた。

樹脂部材との接合性を高めるためには、アルミニウム合金部品表面に
5 アンカー効果の高い凹凸を形成することが有効である。しかしながら、金属組成範囲が広く金属組織が複雑であるA1鋳造用合金に対してアンカー効果の高い凹凸を形成することには困難を伴う。

そこで、本発明は、A1-Si系鋳造用合金において、特定組成の生成と、その後のエッチング処理とを組み合わせることにより、その表面
10 にアンカー効果の高い凹凸を形成することができることを見出したものである。

以下にその詳細を説明する。

まず、A1-Si系合金部材表面に複雑化された凹凸が形成されやすいことに関する基本的な原理を説明する。

15 実用的に多用される亜共晶-共晶近傍組成を有するA1-Si系合金の溶湯を鋳型内で凝固させたとき、図1に見られるように、初晶 α -A1(1)の間をラメラ状のA1-Si共晶部(2)が埋める形態となっている。そして、A1-Si共晶部(2)は共晶 α -A1(3)と共晶Si(4)から構成される形態となる。

20 このような金属組織を有するA1-Si系合金部材を、塩酸等の酸液で化学的にエッチング処理すると、A1-Si共晶部の共晶 α -A1(3)が選択的に溶解される。共晶 α -A1が他の部分よりもA1純度が低いからである。

その結果、初晶 α -A1(1)の間を埋めているラメラ状の共晶部
25 から共晶Si(4)のみが残存することとなり、凹部となった初晶 α -A1の間の空隙部(5)に残存Siが前記凹部壁に突出した形態となる

(図 2 参照)。

図 3 は、後述の実施例で用いた試料の表面を走査電子顕微鏡で観察した結果を示すものである。初晶 α -Al の間に形成された凹状部の内部に Si 結晶が突出し、凸部を形成していることがわかる。

5 本発明は、初晶 α -Al の間の、残存 Si が壁面に突出した凹状部に、樹脂部材を接合するときのアンカー機能を果たさせようとするものである。

10 上記アンカー効果を有効に発現させるためには、形成される凹状部を細かく、突出した Si 結晶が形作る凸部を細かくかつ多くすることが有効である。突出した Si 結晶が形作る凸部を細かくかつ多くするには、素材 Al-Si 系合金の Si 含有量にも依存するが、製造条件、殊に凝固時の冷却速度と化学エッチング条件を調整することが必要となる。

 好ましい製造条件については後述するとして、アンカー機能を効果的に発揮する凸部のサイズ、分布状態について説明する。

15 アルミニウム合金部材の表面構造を走査型電子顕微鏡（日立製 FE-SEM、S-4500 形）で観察した際、共晶 Si 結晶からなる凸部のサイズは球相当粒子径で $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下とする必要がある。Si 結晶サイズが $0.1\ \mu\text{m}$ 以下の大きさに満たないと共晶 Si 結晶からなる凸部そのものが折れやすく、アンカー作用を発揮できない。一方、Si
20 i 結晶サイズが $10\ \mu\text{m}$ を超える大きさの場合においてもサイズが大き過ぎてアンカー作用を発揮できない。

 また、残存 Si が壁面に突出した凹状部は、アルミニウム合金部材の厚さ方向断面においてこの厚さ方向に直交し、かつ、凹凸部の最高部を通過するトップラインと最深部を通過するボトムラインとの間のハーフ
25 ラインにおいて、走査型電子顕微鏡観察により測定される平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下

、より好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下の大きさであって、深さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の大きさであるのがよい。

この凹状部の平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ より狭いと、射出成形時に熔融樹脂が進入し難くなってアルミニウム合金部材と樹脂成形体との界面に微小な空隙が発生して優れた密着強度や気密性が得られ難くなり、反対に、 $30\ \mu\text{m}$ より広くしようとすると、アルミ成形体の表面処理（エッチング処理）時に溶解反応が過剰に進行し、材料表面の欠落あるいは材料の板厚減少量の増大という問題が生じ、材料強度不足の製品が発生して生産性低下の原因になる。また、深さについても、 $0.1\ \mu\text{m}$ より浅いと、十分な樹脂成形体の嵌入部が得られ難くなり、反対に、 $30\ \mu\text{m}$ より深くしようとすると、アルミ成形体の表面処理（エッチング処理）時に溶解反応が過剰に進行し、材料表面の欠落あるいは材料の板厚減少量の増大という問題が生じる。

本発明において、残存Siが壁面に突出した複数の凹状部の密度については、 $0.1\ \text{mm}$ 四方当り平均開口幅 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下及び深さ $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内の1種又は2種以上の大きさのものが5個以上200個以下程度の範囲で存在するのがよい。

また、残存Siが壁面に突出した複数の凹状部は、その一部又は全部において、内部の壁面に少なくとも1つ以上の内部凹状部が形成された二重凹状部構造を有していてもよく、また、内部の壁面に少なくとも1つ以上の内部突起部が形成された内部凹凸構造を有していてもよく、更に、これら二重凹状部構造や内部凹凸構造が並存していてもよい。残存Siが壁面に突出した複数の凹状部の一部又は全部において、このような二重凹状部構造や内部凹凸構造が存在することにより、アルミニウム合金部材の凹状部と樹脂成形体の嵌入部とは互いにより強固に結合し、

アルミニウム合金部材と樹脂成形体との間のより優れた密着強度や気密性が発揮される。

さらに、上記アルミニウム合金部材の表面構造をエネルギー分散型X線分析装置（堀場製作所製 EMAX-7000）のマッピング分析によりシリコン元素及びアルミニウム元素分析を行った際、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が5%以上80%以下を占めるようにする必要がある。Si分布部位が5%未満では有効なアンカー効果は発現しない。逆に80%を超えると凹状部壁面を形成する初晶 α -Alの溶解も無視できず、前記壁面が溶解し、Si結晶が凹状部内に堆積する状態となり、樹脂成分に対してアンカー効果が作用しなくなる。

共晶Si結晶からなる凸部の突出量は、前記凹状部内面に0.001以上1g/m²以下の量で突出・析出していることが好ましい。0.001g/m²に満たないと有効なアンカー効果が発現し難くなる。逆に1g/m²を超えると凹状部壁面を形成する初晶 α -Alの溶解も無視できず、前記壁面が溶解し、Si結晶が凹状部内に堆積する状態となり、樹脂成分に対してアンカー効果が作用しなくなる。

なお、凸部の突出量は、アルミニウム部材表面に形成されたSi結晶を、ブラシを使用して削り落とした後、0.1 μ m PCメンブランフィルターを用いて採取した結晶粒子を重量法により測定したものである。

ここでは、前記共晶 α -Alの選択的溶解により形成された共晶Si結晶の突出部を有する凹状部と併せてアンカー機能を効果的に発揮する初晶 α -Alに形成される凹状部について説明する。アルミニウム部材の表面の凹凸部に起因して形成される複数の凹状部は、アルミニウム合金部材の厚さ方向断面においてこの厚さ方向に直交し、かつ、凹凸部の最高部を通過するトップラインと最深部を通過するボトムラインとの間のハーフラインにおいて、走査型電子顕微鏡観察により測定される平均

開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下の大きさであって、深さが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の大きさであるのがよい。

- 5 この凹状部の平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ より狭いと、射出成形時に熔融樹脂が進出し難くなってアルミニウム合金部材と樹脂成形体との界面に微小な空隙が発生して優れた密着強度や気密性が得られ難くなり、反対に、 $30\ \mu\text{m}$ より広くしようとすると、アルミ成形体の表面処理（エッチング処理）時に溶解反応が過剰に進行し、材料表面の欠落あるいは材料の板厚減少量の増大という問題が生じ、材料強度不足の製品が発生して生産性低下の原因になる。また、深さについても、 $0.1\ \mu\text{m}$ より浅いと、十分な樹脂成形体の嵌入部が得られ難くなり、反対に、 $30\ \mu\text{m}$ より深くしようとすると、アルミ成形体の表面処理（エッチング処理）時に溶解反応が過剰に進行し、材料表面の欠落あるいは材料の板厚減少量の増大という問題が生じる。
- 10
- 15

- 本発明において、アルミニウム合金部材の表面の凹凸部に起因して形成される複数の凹状部の密度については、 $0.1\ \text{mm}$ 四方当り平均開口幅 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下及び深さ $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下の範囲内の1種又は2種以上の大きさのものが5個以上200個以下程度の範囲で存在するのがよい。
- 20

- また、アルミニウム合金部材の複数の凹状部は、その一部又は全部において、内部の壁面に少なくとも1つ以上の内部凹状部が形成された二重凹状部構造を有していてもよく、また、内部の壁面に少なくとも1つ以上の内部突起部が形成された内部凹凸構造を有していてもよく、更に、これら二重凹状部構造や内部凹凸構造が並存していてもよい。アルミニウム合金部材の複数の凹状部の一部又は全部において、このような二
- 25

重凹状部構造や内部凹凸構造が存在することにより、アルミニウム合金部材の凹状部と樹脂成形体の嵌入部とは互いにより強固に結合し、アルミニウム合金部材と樹脂成形体との間のより優れた密着強度や気密性が発揮される。

- 5 次に、本発明の対象となるAl-Si系合金の好ましい合金組成について説明する。

本発明は、Si : 5.0質量%以上18質量%以下、好ましくは6.0質量%以上12.5質量%以下、Fe : 1.3質量%以下、好ましくは0.9質量%以下、Cu : 5.0質量%以下、好ましくは4.5質量%以下、Mg : 1.5質量%以下、好ましくは1.0質量%以下、Ni : 1.5%以下、好ましくは1.1質量%以下を含み、残部がAl及び不可避的不純物からなる成分組成を有する合金を対象とすることが好ましい。以下にその理由について説明する。

Si : 5.0質量%以上18質量%以下

- 15 Siは母材強度増加、熱膨張率の低下、鋳造性の向上などのために添加する。特に、本発明においては共晶組織内の共晶 α -Alの選択的溶解に伴い形成される共晶Siによる突出部が樹脂接合性への寄与が最も重要となる。Siが5.0%未満では、Si量が少なすぎて、十分な共晶組織が得られず、有効なアンカー効果は発現しない。一方、18%を超えると、初晶Siの多量析出によりアンカー効果が阻害される。

Fe : 1.3質量%以下

Feは金型への焼付防止のために添加する。ただし、Feが1.3質量%を超えると、急激な強度低下を引き起こすため、引いては樹脂接合後のアルミ-樹脂複合体の強度低下が避けられなくなる。

- 25 Cu : 5.0質量%以下

Cuは母材強度増加及び切削性向上のために添加する。ただし、Cu

が 5.0 質量%を超えると、鑄造性の低下が生じ、また、樹脂接合後のアルミ樹脂複合体の耐食性を著しく低下させる。

Mg : 1.5 質量%以下

5 Mg は母材強度増加及び樹脂接合後のアルミ樹脂複合体の耐食性向上のために添加する。ただし、Mg が 1.5 質量%を超えると、溶湯酸化が発生し、多量のカスが生じる。

Ni : 1.5 質量%以下

Ni は高温強度安定化のために添加する。ただし、Ni が 1.5 質量%を超えると鑄造性及び時効硬化性が低下する。

10 不可避不純物 Mn : 0.65 質量%以下, Zn : 3.0 質量%以下

不可避不純物として Mn 及び Zn があり、これらの混入は避けられない。Mn は 0.65 質量%を超えると、母材の切削性を低下させる。一方、Zn は 3.0 質量%を超えると、樹脂接合後のアルミ樹脂複体の耐食性が低下する。したがって、不可避不純物としての Mn、Zn は、
15 上記量以下に制限することが好ましい。

続いて、上記成分組成を有する Al-Si 系アルミニウム合金を用いて、本発明の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材を製造する方法について説明する。

20 合金溶湯の調製方法には特に制限はない。通常の溶解を行えば足りる。

本発明に用いる Al-Si 系合金は Si 含有量が比較的多く、熔融温度が低いので鑄造法で目的の形状に形作ることが好ましい。精度が高く安定的な機械的特性を得るという観点からは、ダイカスト法を採用する
25 ことが好ましい。鑄込み条件にも、特に制限はない。

上記した通り、複雑化された表面性状を得るには、凝固後の結晶組織

を細かくすることが好ましい。この意味から、鑄造時の共晶 S i 凝固温度が 7 5 5 °C 以上 7 8 0 °C 以下である領域において冷却速度が 0 . 1 °C / 秒以上 1 0 0 °C / 秒以下とする必要がある。

冷却速度が 0 . 1 °C / 秒未満では、結晶組織が大きくなって、その後の化学的なエッチング処理を施しても、共晶 S i 結晶からなる凸部のサイズ、分布状態に関して所望のものが得られなくなって樹脂接着性が高くなりえない。逆に、冷却速度が 1 0 0 °C / 秒を超えると、急激な冷却により共晶 S i 結晶が細かくなり過ぎて、アンカー効果を発揮できない。

得られた鑄造品の形状、サイズを整えるために、湯道等、不用部分を切断除去した後、必要に応じて面削して樹脂接合面を整える。

樹脂接合面が整えられた鑄造品の樹脂接合面の表面に所望の凹凸部を有するアルミニウム合金部材を形成する方法としては、例えば、アルミニウム合金材を塩酸、リン酸、硫酸、酢酸、シュウ酸、アスコルビン酸、安息香酸、酪酸、クエン酸、ぎ酸、乳酸、イソブチル酸、リンゴ酸、プロピオン酸、酒石酸等の酸溶液からなるエッチング液に浸漬し、このアルミニウム合金材の表面に所定の凹凸部を形成するエッチング処理の方法が挙げられる。

この目的で用いられるエッチング液としては、酸溶液として、酸濃度 0 . 1 重量% 以上 8 0 重量% 以下、好ましくは 1 重量% 以上 5 0 重量% 以下の塩酸溶液、リン酸溶液、希硫酸溶液、酢酸溶液等や、酸濃度 5 重量% 以上 3 0 重量% 以下、好ましくは 1 0 重量% 以上 2 0 重量% 以下のシュウ酸溶液等を挙げることができる。

また、共晶 α - A 1 の溶解をより促進するという目的から、これらの酸溶液中にハロゲン化物を添加してもよい。ハロゲン化物としては、例えば塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化マグネシウム、塩化アルミニウム等の塩化物や、フッ化カルシウム等のフッ化物や、臭化カリウム等

の臭化物等を挙げることができ、好ましくは安全性等を考慮して塩化物であり、更に、エッチング液中におけるハロゲンイオン濃度は、通常0.1グラム／リットル（g／L）以上300 g／L以下、好ましくは1 g／L以上150 g／L以下であり、0.1 g／L未満だとハロゲンイオンの効果が小さいため、共晶 α -Alの溶解が起こり難く、Si結晶の突出部を有する凹状部が形成されないという問題が生じ、300 g／Lを超えるような場合はアルミニウム成形体の表面処理（エッチング処理）時に溶解反応が急激に進行するため、共晶 α -Alの選択溶解により形成される凹状部及びSi結晶の突出部の制御が困難になるという問題が生じる。

なお、本発明においては、アルミニウム合金部材の表面に所望の凹状部を形成するためのエッチング液として、硝酸や80重量%を超える濃度の濃硫酸等の酸化力の強い酸溶液や水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等のアルカリ溶液は適当でない。濃硫酸等の比較的酸化力の強い酸溶液は、アルミニウム合金に対して皮膜生成能力を有し、かえってアルミニウム合金部材の表面に強固な酸化皮膜を形成し、酸化皮膜の溶解が困難になる。また、水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等のアルカリ溶液のアルミニウム合金に対する溶解機構は、全面溶解型であって、所望の共晶 α -Alの選択溶解により凹状部及びSi結晶の突出部を形成することが困難である。

本発明において、上記のエッチング液を用いてアルミニウム合金部材の表面をエッチング処理する際の処理条件については、使用するエッチング液の種類、酸濃度、ハロゲンイオン濃度等や、アルミニウム合金部材に形成すべき複数の凹状部の数や大きさ等によっても異なるが、通常、塩酸溶液の場合には浴温20℃以上80℃以下で浸漬時間1分間以上40分間以下、リン酸溶液の場合は浴温20℃以上60℃以下で浸漬時

間 1 分間以上 6 0 分間以下、硫酸溶液の場合には浴温 2 0 °C 以上 7 0 °C 以下で浸漬時間 1 分間以上 5 0 分間以下、シュウ酸溶液の場合には浴温 2 0 °C 以上 5 0 °C 以下で浸漬時間 1 分間以上 2 0 分間以下、酢酸溶液の場合には浴温 2 0 °C 以上 8 0 °C 以下で浸漬時間 1 分間以上 3 0 分間以下の範囲であるのがよい。使用するエッチング液の酸濃度や浴温が高いほどエッチング処理の効果が顕著になり、短時間処理が可能になるが、浴温については、2 0 °C 未満では溶解速度が遅くて共晶 α -Al の選択溶解に伴う凹状部及び Si 突出部の生成に長時間を要し、また、8 0 °C を超える浴温では溶解反応が急激に進行して凹状部及び Si 突出部の制御が困難になり、浸漬時間については、1 分未満では共晶 α -Al 選択溶解の制御が難しく、逆に 6 0 分を超える浸漬時間では生産性低下の原因となる。

また、本発明における酸性溶液によるエッチング処理においては、異なる溶液を用いて複数回エッチング処理を繰り返し所望の凹状部を形成することもできる。

上記の化学エッチング処理を行いアルミニウム合金部材の表面に凹状部を施す前に、均一なエッチング処理を可能にすること、あるいはアンカー効果をより高めることを目的として、アルミニウム合金部材の表面に、ブラスト処理による凹凸を形成することもできる。

金属組織が複雑であるアルミニウム鑄造用合金では、化学エッチング処理を行った際、アルミニウム合金部材表面のエッチングのムラが発生し、均一なエッチング処理が困難になる場合がある。ブラスト処理では、ショットメディアの衝突によりアルミニウム合金部材の最表面において局所的な塑性変形ならびに塑性変形に伴う急熱、急冷が繰り返され、表面組織が微細化、均一化される。したがって、ブラスト処理後に化学エッチング処理をすることで均一な凹状部形成が可能となる。

また、ブラスト処理後のアルミ表面は粗面化されるため、その後に化学エッチング処理を施すことで凹状部を形成させる二重粗面化処理により、樹脂接合性を向上することができる。

5 ブラスト処理には、インペラーと呼ばれる羽根車の遠心力を利用して
投射材を投射するショットブラスト処理と、エアコンプレッサーを用い
圧縮空気により投射材を投射するエアーブラスト処理があり、どちらも
アルミニウム合金部材に表面凹凸を付与する事が可能である。

10 ブラストの方式としてはエアーノズル式のブラストが好ましい。ブラ
スト処理の方式として、エアーノズル式が特に好ましい理由としては、
ショット式と比較し、メディアの噴射圧力が高いことが挙げられ、例え
ば噴射圧力が低いショット式ブラストと比較し、より強い圧力でメディ
アを表面に衝突させることが可能となり、結果として均一なエッチング
処理に好ましい表面組織を形成することができるが、コストと効率の観
点からショットブラスト処理を選定しても良い。

15 ブラスト処理によりアルミニウム合金部材表面に表面粗さ R_z (R_z
: JIS B 0601-1994に準拠する十点平均粗さ) が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$
以下好ましくは、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の凹凸が形成される。

20 $1\ \mu\text{m}$ 未満では十分な表面凹凸と表面組織の均一化が得られず、 $100\ \mu\text{m}$
を超えると生産性の低下や内部応力の増加に伴い、材料が歪む等
の問題が生じる。

25 また、投射材として、砂、アルミナ、鋳鉄のような金属微粒子や樹脂
といった材料が挙げられるが、それぞれ目的に応じて使用が可能である。
アルミニウム合金部材へ凹凸を付与するためには硬度が高いアルミナ
がよいが、コストや効率を重視して鋳鉄のような金属微粒子を利用して
もよい。

ブラスト処理による凹凸部を形成することによりアルミニウム合金部

材の表面積が大きくなり、Al-Si共晶部の共晶 α -Alに対するエッチング処理液との反応性が高まるため、より多くの所望の凹状部形成がしやすくなるという効果がある。また、エッチング処理液の消費を低減することも可能となるほか、アルミニウム合金部材の表面の汚れ等除去も行うことができる。

また、本発明において、上記の如くアルミニウム合金材にエッチング処理を施して凹状部を有するアルミニウム合金部材を形成する際に、又は、ブラスト処理後にエッチング処理を施して凹状部を有するアルミニウム合金部材を形成する際に、必要により、このエッチング処理前又はブラスト処理前のアルミニウム合金材の表面に、脱脂や表面調整、表面付着物・汚染物等の除去を目的として、酸溶液による酸処理、及び／又は、アルカリ溶液によるアルカリ処理からなる前処理を施してもよい。

ここで、この前処理に用いる酸溶液としては、例えば、市販の酸性脱脂剤で調製したもの、硫酸、硝酸、フッ酸、リン酸等の鉱酸や酢酸、クエン酸等の有機酸や、これらの酸を混合して得られた混合酸等の酸試薬を用いて調製したもの等を用いることができ、また、アルカリ溶液としては、例えば、市販のアルカリ性脱脂剤により調製したもの、苛性ソーダ等のアルカリ試薬により調製したもの、又はこれらのものを混合して調製したもの等を用いることができる。

上記の酸溶液及び／又はアルカリ溶液を用いて行なう前処理の操作方法及び処理条件については、従来、この種の酸溶液又はアルカリ溶液を用いて行なわれている前処理の操作方法及び処理条件と同様でよく、例えば、浸漬法、スプレー法等の方法により行うことができる。

一方、化学エッチング処理の前にブラスト処理しない場合は、化学エッチング処理後に超音波処理をすることが好ましい。

上記記載の通り、ブラスト処理しない場合、ダイカストの成形工程上

避けられない表面金属組織のバラツキが生じる。このため、エッチング処理した際、均一的な溶解とならず、エッチングムラが発生する場合がある。

これを防ぐためには、エッチング時の浴温を高くする、または、浸漬時間を長くすることでエッチング処理による溶解量を大きくする必要があるが、アルミ溶解量の増加に伴い共晶 Si 結晶が最表面に堆積するという問題が発生する。共晶 Si 結晶の堆積層はポーラス構造であるため、樹脂が入り込み易いが、一方で、 Al 合金との密着性は非常に小さく、高い接合強度を得ることは困難である。そこでエッチング処理後に超音波処理することで、最表層に存在する堆積した共晶 Si 結晶を選択的に除去し、樹脂接合性に寄与する表面凹部内の共晶 Si 結晶のみ残存させることが可能となる。

また、酸性溶液によるエッチング処理を必要以上に行ってしまい、所望の凸状 Si が得られず堆積してしまった場合も、応急処置的措置として超音波水洗処理を行うことで堆積 Si 層のみを除去し、所望の凸状 Si が突出したまま残存させる事が出来る。

一方でフッ化物イオンを含む溶液で Si を溶解除去させる方法も可能であるが、この場合は堆積 Si 層のみを除去し、所望の凸状 Si のみを突出させたまま残存させることの制御が難しいため好ましくない。

そして、アルミニウム合金材の表面に上記の前処理を施した後や、凹状部を形成するためのエッチング処理を施した後に、必要により水洗処理してもよく、この水洗処理には工業用水、地下水、水道水、イオン交換水等を用いることができ、製造されるアルミニウム合金部材に応じて適宜選択される。更に、前処理やエッチング処理が施されたアルミニウム合金材については、必要により乾燥処理されるが、この乾燥処理についても、室温で放置する自然乾燥でよいほか、エアーブロー、ドライヤ

一、オープン等を用いて行う強制乾燥でもよい。

最後に、本発明の樹脂部材との接合性を高めたアルミニウム合金部品の使用態様について簡単に説明する。

本発明アルミニウム合金部材は、上記した各特許文献に記載されているような射出成形法によりアルミ樹脂複合体を製造する際に、素材アルミニウム合金形状物として使用される。すなわち、射出成形金型を用意し、可動金型を開いてその一方に本発明アルミニウム合金部材を挿入し、可動金型を閉めた後、所望の熱可塑性合成樹脂組成物を射出し、その後、可動金型を開き離型すれば、所望のアルミ樹脂複合体を得ることができる。

本発明において、特に好ましい射出一体成形品は、アルミニウム合金部材の一部の表面に熱可塑性樹脂を射出成形して突合せ状態に結合された樹脂成形体を含むアルミ樹脂複合体である。

ここで、本発明のアルミ樹脂複合体を製造するための熱可塑性樹脂については、各種の熱可塑性樹脂を単独で用いることができるが、本発明のアルミ樹脂複合体に求められる物性、用途、使用環境等を考慮すると、熱可塑性樹脂としては、好ましくは、例えばポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン共重合体（ABS）、ポリカーボネート樹脂（PC）、ポリアミド樹脂（PA）、ポリフェニレンスルフィド（PPS）等のポリアリーレンサルファイド樹脂、ポリアセタール樹脂、液晶性樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）やポリブチレンテレフタレート（PBT）等のポリエステル系樹脂、ポリオキシメチレン樹脂、ポリイミド樹脂、シンジオタクティックポリスチレン樹脂等やこれらの熱可塑性樹脂の２種以上の混合物が挙げられ、また、アルミニウム合金部材と樹脂成形体との間の密着性、機械的強度、耐熱性、寸法安定性（耐変形、反り等）、電気的性質等の性能を

より改善するために、より好ましくは、これらの熱可塑性樹脂に繊維状、粉粒状、板状等の充填剤や、各種のエラストマー成分を添加するのがよい。

5 ここで、熱可塑性樹脂に添加される充填剤としては、ガラス繊維、カーボン繊維、金属繊維、アスベスト繊維、硼素繊維等の無機質繊維充填剤や、ポリアミド、フッ素樹脂、アクリル樹脂等の高融点有機質繊維充填剤や、石英粉末、ガラスビーズ、ガラス粉、炭酸カルシウムを始めとする無機粉体類等の粉状充填剤や、ガラスフレーク、タルクやマイカ等の珪酸塩類等の板状充填剤等が例示され、熱可塑性樹脂 100 重量部に
10 対して 250 重量部以下、好ましくは 20 重量部以上 220 重量部以下、より好ましくは 30 重量部以上 100 重量部以下の範囲で添加される。この充填剤の添加量が 250 重量部を超えると、流動性が低下しアルミニウム合金部材の凹部へ進入し難くなり良好な密着強度を得られなかったり、機械的特性の低下を招いたりするという問題が生じる。

15 また、熱可塑性樹脂に添加されるエラストマー成分としては、ウレタン系、コアシェル型、オレフィン系、ポリエステル系、アミド系、スチレン系等のエラストマーが例示され、射出成形時の熱可塑性樹脂の熔融温度等を考慮して選択され、また、熱可塑性樹脂 100 重量部に対して
20 30 重量部以下、好ましくは 3 重量部以上 25 重量部以下の範囲で使用される。このエラストマー成分の添加量が 30 重量部を超えると、更なる密着強度向上効果が見られず機械的特性の低下等の問題が生じる。このエラストマー成分の配合効果は、熱可塑性樹脂としてポリエステル系樹脂を用いた場合に特に顕著に現れる。

25 さらに、本発明のアルミ樹脂複合体を製造するための熱可塑性樹脂には、一般に熱可塑性樹脂に添加される公知の添加剤、すなわち難燃剤、染料や顔料等の着色剤、酸化防止剤や紫外線吸収剤等の安定剤、可塑

剤、潤滑剤、滑剤、離型剤、結晶化促進剤、結晶核剤等を、要求される性能に応じて適宜添加することができる。

本発明において、アルミニウム合金部材を射出成形用金型内にセットして行う熱可塑性樹脂の射出成形については、用いられる熱可塑性樹脂に求められる成形条件を採用し得るものであるが、射出成形時に溶融した熱可塑性樹脂がアルミニウム合金部材の凹状部内に確実に進入して固化することが重要であり、金型温度やシリンダー温度を熱可塑性樹脂の種類や物性、更には成形サイクルの許す範囲で比較的高めに設定するのが好ましく、特に金型温度については、下限温度を90℃以上、好ましくは130℃以上にする必要があるが、上限は、使用する熱可塑性樹脂の種類に応じて、100℃から当該熱可塑性樹脂の融点又は軟化点（エラストマー成分が添加される場合にはどちらか高い方の融点又は軟化点）より20℃程度低い温度までの範囲であるのがよい。また、下限金型温度は、熱可塑性樹脂の融点から140℃以上低くならないように設定するのが好ましい。

また、本発明のアルミ樹脂複合体を製造するための手段については射出成形法に限らず、熱圧着法を採用してもよい。すなわち、前記アルミニウム合金部材を90℃～300℃程度の範囲で加熱し、その表面に熱可塑性樹脂からなる樹脂部材を、圧力を付して押し当てることによっても、所望のアルミ樹脂複合体を得ることができる。

実施例

実施例 1 ；

[A1 合金試験片の調製]

Si : 11 質量%、Fe : 0.71 質量%、Cu : 2.46 質量%、
Mn : 0.36 質量%、Mg : 0.29 質量%、Zn : 0.79 質量%

、Ni : 0.72 質量%を含む Al 合金溶湯を、180 mm×150 mm×3 mm のサイズにダイキャスト鋳込みを行った。なお、この際の設定条件は、金型温度 ; 170 °C、溶湯温度 ; 720 °C、射出速度 ; 1.7 m/s、製品充填時間 ; 10 ms、製品内平均流速 ; 11 m/s である。

5 。なお、鋳造時の冷却速度は 40 °C/秒である。

得られた鋳物から、大きさ 37.5 mm×37.5 mm×3 mm の Al 合金片を切り出し、この Al 合金片について、鋳肌面を両面から 0.3 mm ずつ面削し、大きさ 37.5 mm×37.5 mm×2.4 mm の Al 合金試験片を作製した。

10 次に、上記 Al 合金試験片について、5 wt % 塩酸溶液中に 54 g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40 °C で 10 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120 °C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

[アルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察]

15 得られた Al 合金試験片の表面を、走査型電子顕微鏡（日立製 FE-SEM、S-4500 形）を用いて観察し、シリコン結晶のサイズを観察し、また、その析出量を重量法により測定した。

観察されたアルミニウム合金部材の表面は、例えば図 3 の SEM 写真図に示す通りであり、アルミ表面に形成された凹状部の内部にシリコン結晶が突出析出し、形成された凸部が観察された。また、このような凸部の形状については、観察場所を変えても同様であった。また、Al 合金試験片表面に形成されたシリコン結晶を、ブラシを使用して落とした後、採取した結晶粒子を、0.1 μm PC メンブレンフィルターを使用した重量法により測定した。

20

25 測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイ

ズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下で、さらに球相当粒子径が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下でかつ、上記アルミニウム合金部材の表面についてエネルギー分散型 X 線分析装置（堀場製作所製 EMAX-7000）のマッピング分析によりシリコン元素及びアルミニウム元素分析を行った結果、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 45% を占めていた。また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1m 四方当たり 0.001g 以上、 1g 以下であった。この突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量についても、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

10 [せん断破壊荷重測定試験]

以上のようにして得られた実施例 1 のアルミニウム合金部材を射出成形機（NISSEI 社製 ST10R2V）の金型内にセットし、熱可塑性樹脂として、充填剤を含むポリフェニレンスルフィド樹脂（ポリプラスチックス社製 PPS グレード名 1140A6）を用い、射出時間（保圧時間を含む）5 秒、射出速度 $60\text{mm}/\text{秒}$ 、保圧力 90MPa 、成形温度 310°C 、及び金型温度 180°C の成形条件で射出成形し、図 4 に示すように、 $37.5\text{mm} \times 37.5\text{mm} \times 2.4\text{mm}$ の大きさのアルミニウム合金部材（6）の表面に、長さ $15\text{mm} \times$ 厚さ $3\text{mm} \times$ 高さ 6mm の大きさを有して上記 A1 合金試験片の表面に固着する樹脂成形体（7）が一体化されたせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製した。

せん断強度測定試験機（島津製作所製：100kN オートグラフ）を用い、図 5 に示すように、その試験片固定用治具（8）に上記のせん断破壊加重測定試験用アルミ樹脂試験片をボルト（9）で固定し、接合部から 0.1mm 離れた位置で押しジグ（10）によりせん断荷重を加え、アルミニウム合金部材（6）と樹脂成形体（7）との間の接合部の剥

離状態を調べた。剥離形態が、樹脂がアルミニウム合金部材（６）側に一部でも残る凝集破壊である場合を良好（○）とし、さらに、樹脂がアルミニウム合金部材（６）側に接合面積に対して７０％以上残る凝集破壊である場合を最良好（◎）とし、また、樹脂がアルミニウム合金部材側に残らずに接合界面で発生した場合を不良（×）として評価したところ、結果は最良好（◎）であった。

結果を表１に示す。

実施例２；

実施例１で作製したＡｌ合金ダイカスト鋳物から、大きさ３７．５ｍｍ×３７．５ｍｍ×３ｍｍのＡｌ合金片を切り出し、このＡｌ合金片について、片面側のみ０．６ｍｍ面削し、片面に鋳肌面を有する大きさ３７．５ｍｍ×３７．５ｍｍ×２．４ｍｍのＡｌ合金試験片を作製した。このＡｌ合金試験片の鋳肌面に対して粒径１２５～１４９μｍの＃１００のアルミナ微粒子（組成；Ａｌ₂Ｏ₃：９６．６ｗｔ％、ＴｉＯ₂：２．４ｗｔ％、ＳｉＯ₂：０．６ｗｔ％、及びその他）を用いてエアーブラスト処理を実施し、表面粗さ値としてＲ_z値を５μｍとした後、２ｗｔ％塩酸溶液中に５４ｇ／Ｌの塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に４０℃で１５分間浸漬するエッチング処理を施した後、水洗し、１２０℃の熱風で５分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例１と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が０．１μｍ以上３０μｍ以下で、さらに球相当粒子径が０．１μｍ以上１０μｍ以下でか

つ、共晶部分に存在する S i のみが分布する部位が 5 5 % を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 0 . 0 0 1 g 以上、1 g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、それぞれ評価した。

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

実施例 3 ；

実施例 1 で作製した A l 合金ダイカスト鋳物から、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 3 m m の A l 合金片を切り出し、この A l 合金片について、片面側のみ 0 . 6 m m 面削し、片面に鋳肌面を有する大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 2 . 4 m m の A l 合金試験片を作製した。この A l 合金試験片の鋳肌面に対して、2 w t % 塩酸溶液中に 5 4 g / L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 6 6 ° C で 8 分間浸漬するエッチング処理を施した後、水洗し、1 2 0 ° C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 0 . 1 μ m 以上 3 0 μ m 以下で、さらに球相当粒子径が 0 . 1 μ m 以上 1 0 μ m 以下でかつ、共晶部分に存在する S i のみが分布する部位が 3 0 % を占めていた

。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1 m四方当たり0.001 g以上、1 g以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）をそれぞれ作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

実施例4；

樹脂射出成形時の金型温度を160℃に変更した以外は、上記実施例1と同様にして、アルミニウム合金部材を作製し、次いで、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片を作製し、せん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

実施例5；

上記実施例1と同様にして、A1合金試験片を作製し、次いで、5 wt %硫酸溶液中に54 g/Lの塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に40℃で8分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃の熱風で5分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結

晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下で、さらに球相当粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が35%を占めていた。

- 5 また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1m四方当たり 0.001g 以上、 1g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

- 10 続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

実施例6；

- 15 上記実施例1と同様にして、Al合金試験片を作製し、次いで、5wt%リン酸溶液中に 54g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40°C で10分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、 120°C の熱風で5分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

- 20 実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下で、さらに球相当粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が40%を占めていた。
- 25

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1 m四方当たり0.001 g以上、1 g以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

- 5 続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

10 実施例7；

上記実施例1と同様にして、A1合金試験片を作製し、次いで、5 wt %シュウ酸溶液中に54 g/Lの塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に50℃で20分間浸漬した後に水洗するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃の熱風で5分間乾燥させ、
15 アルミニウム合金部材を作製した。

- 実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が0.1 μm以上3
20 0 μm以下で、さらに球相当粒子径が0.1 μm以上10 μm以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が30%を占めていた。
。

- また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1 m四方当たり0.001 g以上、1 g以下であり、突出析出したシリ
25 コン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

5

実施例 8 ；

上記実施例 1 と同様にして、A 1 合金試験片を作製し、次いで、5 wt % 塩酸溶液中に 66℃ で 10 分間浸漬するエッチング処理を施した後、水洗し、120℃ の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

10

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 0.1 μm 以上 30 μm 以下で、さらに球相当粒子径が 0.1 μm 以上 10 μm 以下でかつ、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 40 % を占めていた。

15

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 0.001 g 以上、1 g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

20

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

25

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

実施例 9 ;

[A 1 合金試験片の調製]

S i : 1 1 質量%、F e : 0 . 7 1 質量%、C u : 2 . 4 6 質量%、M
n : 0 . 3 6 質量%、M g : 0 . 2 9 質量%、Z n : 0 . 7 9 質量%、
5 N i : 0 . 7 2 質量%を含む A 1 合金溶湯を、1 8 0 m m × 1 5 0 m m
× 1 . 6 m m のサイズにダイカスト鑄込みを行った。なお、この際の設
定条件は、金型温度 ; 1 7 0 °C、溶湯温度 ; 7 2 0 °C、射出速度 ; 1 .
7 m / s 、製品充填時間 ; 1 0 m s 、製品内平均流速 ; 1 1 m / s であ
る。なお、鑄造時の冷却速度は 9 0 °C / 秒である。

10 得られた鑄物から、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 1 . 6 m m
の A 1 合金片を切り出し、この A 1 合金片について、鑄肌面を両面から
0 . 3 m m ずつ面削し、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 1 m m の
A 1 合金試験片を作製した。

次に、上記 A 1 合金試験片について、5 w t % 塩酸溶液中に 5 4 g / L
15 の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 4 0
°C で 7 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、1 2 0 °C の熱
風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行っ
たところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において
20 観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結
晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 0 . 1 μ m 以上 3
0 μ m 以下で、さらに球相当粒子径が 0 . 1 μ m 以上 1 0 μ m 以下でか
つ、共晶部分に存在する S i のみが分布する部位が 4 0 % を占めていた
。

25 また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量
は 1 m 四方当たり 0 . 0 0 1 g 以上、1 g 以下であり、突出析出したシ

リコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

実施例 10 ；

[A 1 合金試験片の調製]

Si : 6.9 質量%、Fe : 0.38 質量%、Mg : 0.29 質量%、Cu : 0.01 質量%、Ni : 0.01 質量%を含む A 1 合金溶湯を、180 mm×150 mm×3.0 mm のサイズにダイカスト鋳込みを行った。なお、この際の設定条件は、金型温度 ; 170℃、溶湯温度 ; 720℃、射出速度 ; 1.7 m/s、製品充填時間 ; 10 ms、製品内平均流速 ; 11 m/s である。なお、鋳造時の冷却速度は 40℃/秒である。

得られた鋳物から、大きさ 37.5 mm×37.5 mm×3 mm の A 1 合金片を切り出し、この A 1 合金片について、鋳肌面を両面から 0.3 mm ずつ面削し、大きさ 37.5 mm×37.5 mm×2.4 mm の A 1 合金試験片を作製した。

次に、上記 A 1 合金試験片について、5 wt % 塩酸溶液中に 54 g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40℃で 7 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において

観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下で、さらに球相当粒子径が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下でかつ、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 35% を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 0.001 g 以上、 1 g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

実施例 11；

実施例 1 で作製した Al 合金ダイカスト鋳物から大きさ $37.5\text{ mm} \times 37.5\text{ mm} \times 3.0\text{ mm}$ の Al 合金片を切り出し、この Al 合金片について、鋳肌面を両面から 0.3 mm ずつ面削し、大きさ $37.5\text{ mm} \times 37.5\text{ mm} \times 2.4\text{ mm}$ の Al 合金試験片を作製した。

次に、上記 Al 合金試験片について、2 wt% 塩酸溶液中に 54 g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40°C で 35 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、 120°C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結

晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下で、さらに球相当粒子径が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下でかつ、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 75% を占めていた。

- 5 また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 0.001 g 以上、 1 g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

- 10 続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

実施例 12；

- 15 実施例 1 で作製した Al 合金ダイキャスト鋳物から大きさ $37.5\text{ mm} \times 37.5\text{ mm} \times 3.0\text{ mm}$ の Al 合金片を切り出し、この Al 合金片について、鋳肌面を両面から 0.3 mm ずつ面削し、大きさ $37.5\text{ mm} \times 37.5\text{ mm} \times 2.4\text{ mm}$ の Al 合金試験片を作製した。

- 20 次に、上記 Al 合金試験片について、5 wt% 塩酸溶液中に 54 g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40°C で 2 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、 120°C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

- 25 実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 3

0 μ m以下で、さらに球相当粒子径が0.1 μ m以上10 μ m以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が10%を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1 m四方当たり0.001 g以上、1 g以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

実施例13；

[A1合金試験片の調製]

Si：9.0質量%、Fe：0.72質量%、Cu：2.54質量%、Mn：0.36質量%、Mg：0.29質量%、Zn：0.71質量%、Ni：0.69質量%を含むA1合金溶湯を、180 mm×150 mm×3.0 mmのサイズにダイカスト casting を行った。なお、この際の設定条件は、金型温度；170℃、溶湯温度；720℃、射出速度；1.7 m/s、製品充填時間；10 ms、製品内平均流速；11 m/sである。なお、 casting 時の冷却速度は40℃/秒である。

得られた casting 物から、大きさ37.5 mm×37.5 mm×3 mmのA1合金片を切り出し、このA1合金片について、 casting 面を両面から0.3 mmずつ面削し、大きさ37.5 mm×37.5 mm×2.4 mmのA1合金試験片を作製した。

次に、上記A1合金試験片について、5 wt%塩酸溶液中に54 g/

Lの塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に40℃で10分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃の熱風で5分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が0.1μm以上30μm以下で、さらに球相当粒子径が0.1μm以上10μm以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が40%を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1m四方当たり0.001g以上、1g以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

実施例14；

[A1合金試験片の調製]

Si：9.0質量%、Fe：0.71質量%、Cu：2.46質量%、Mn：0.34質量%、Mg：0.29質量%、Zn：0.69質量%、Ni：0.68質量%を含むA1合金溶湯を、銅製のJIS舟形金型にて鋳込んだ鋳物製品を作製した。なお、この際の設定条件は、金型温度；120℃、溶湯温度；720℃である。また、鋳造時の冷却速度は

2. 5℃/秒である。

得られた鋳物製品から、大きさ37.5mm×37.5mm×5mmのAl合金片を切り出し、このAl合金片について、両面より2.6mm面削し、大きさ37.5mm×37.5mm×2.4mmのAl合金試験片を作製した。

次に、上記Al合金試験片について、5wt%塩酸溶液中に54g/Lの塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に40℃で10分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃の熱風で5分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が0.1μm以上30μm以下で、さらに球相当粒子径が0.1μm以上10μm以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が40%を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1m四方当たり0.001g以上、1g以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

実施例15；

[A1合金試験片の調製]

Si : 9.0質量%、Fe : 0.71質量%、Cu : 2.46質量%、
Mn : 0.34質量%、Mg : 0.29質量%、Zn : 0.69質量%
、Ni : 0.68質量%を含むA1合金溶湯を、銅製のJIS舟形金型
5 にて鑄込んだ鑄物製品を作製した。なお、この際の設定条件は、金型温
度 ; 350℃、溶湯温度 ; 720℃である。また、鑄造時の冷却速度は
0.25℃/秒である。

得られた鑄物製品から、大きさ37.5mm×37.5mm×5mm
のA1合金片を切り出し、このA1合金片について、両面より2.6m
10 m面削し、大きさ37.5mm×37.5mm×2.4mmのA1合金
試験片を作製した。

次に、上記A1合金試験片について、5wt%塩酸溶液中に54g/
Lの塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に4
0℃で10分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃
15 の熱風で5分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行っ
たところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において
観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結
晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が0.1μm以上3
20 0μm以下で、さらに球相当粒子径が0.1μm以上10μm以下でか
つ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が45%を占めていた
。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量
は1m四方当たり0.001g以上、1g以下であり、突出析出したシ
25 リコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほと
んど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

5

実施例 16；

実施例 1 で作製した A 1 合金ダイカスト鋳物から、大きさ 37.5 mm×37.5 mm×3 mm の A 1 合金片を切り出し、この A 1 合金片について、片面側のみ 0.6 mm 面削し、片面に鋳肌面を有する大きさ 37.5 mm×37.5 mm×2.4 mm の A 1 合金試験片を作製した。
この A 1 合金試験片の鋳肌面に対して粒径 100～120 μm のステンレス微粒子（SUS304 製）を用いてショットブラスト処理を実施し、表面粗さ値として R_z 値を 2 μm とした後、2 wt % 塩酸溶液中に 54 g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40℃ で 15 分間浸漬するエッチング処理を施した後、水洗し、120℃ の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

10

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 0.1 μm 以上 30 μm 以下で、さらに球相当粒子径が 0.1 μm 以上 10 μm 以下でかつ、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 50 % を占めていた。

20

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 0.001 g 以上、1 g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほと

25

んど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、それぞれ評価した。

5 結果を、実施例 1 の結果と共に、表 1 に示す。

実施例 17；

10 実施例 1 で作製した A1 合金ダイカスト鋳物から、大きさ 37.5 mm×37.5 mm×3 mm の A1 合金片を切り出し、この A1 合金片について、片面側のみ 0.6 mm 面削し、片面に鋳肌面を有する大きさ 37.5 mm×37.5 mm×2.4 mm の A1 合金試験片を作製した。
この A1 合金試験片の鋳肌面に対して粒径 2000～2378 μm のアルミナ微粒子（組成；Al₂O₃：96.6 wt%、TiO₂：2.4 wt%、SiO₂：0.6 wt%、及びその他）を用いてエアーブラスト
15 処理を実施し、表面粗さ値として Rz 値を 50 μm とした後、2 wt% 塩酸溶液中に 54 g/L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に 40℃ で 15 分間浸漬するエッチング処理を施した後、水洗し、120℃ の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

20 実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 0.1 μm 以上 30 μm 以下で、さらに球相当粒子径が 0.1 μm 以上 10 μm 以下でかつ、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 55% を占めていた。
25 。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1 m四方当たり0.001 g以上、1 g以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

- 5 続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、それぞれ評価した。

結果を、実施例1の結果と共に、表1に示す。

10

15

20

25

表 1

実施例 No.	Al 合金試験片					樹脂成形	アルミ - 樹脂一体成形品	
	Si 結晶			凹状部	表面粗さ	金型温度 (°C)	せん断強度測定試験	
	球相当 粒子径 (μm)	共晶 Si 結晶分布 (%)	Si 析出量 (g/m^2)	平均 開口幅 (μm)	Rz (μm)		測定値 (N)	評価
1	5.1	45	0.44	15	—	180	890	◎
2	4.3	55	0.62	20	5	180	1328	◎
3	6.4	30	0.32	5	—	180	710	◎
4	5.5	40	0.40	14	—	160	850	◎
5	5.7	35	0.36	8	—	180	760	◎
6	4.9	40	0.36	10	—	180	780	◎
7	5.1	30	0.32	9	—	180	730	◎
8	4.4	40	0.38	12	—	180	812	◎
9	0.8	40	0.40	1	—	180	530	○
10	2.1	35	0.38	8	—	180	740	◎
11	5.3	75	0.82	15	—	180	390	○
12	4.8	10	0.01	9	—	180	423	○
13	4.1	40	0.40	11	—	180	820	◎
14	8.2	40	0.51	22	—	180	550	○
15	9.6	45	0.62	25	—	180	440	○
16	4.5	50	0.40	5	2	180	780	◎
17	5.8	55	0.65	28	50	180	1250	◎

比較例 1 ;

- 5 実施例 1 で作製した Al 合金ダイカスト鋳物から大きさ 37.5 mm × 37.5 mm × 3 mm の Al 合金片を切り出し、この Al 合金片について、鋳肌面を両面から 0.3 mm ずつ面削し、大きさ 37.5 mm ×

37.5 mm×2.4 mmのAl合金試験片を作製した。

次に、上記Al合金試験片について、30wt%塩酸溶液のエッチング液中において90℃で20分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃の熱風で5分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例1と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が30μmを超えており、球相当粒子径が0.1μm以上10μm以下でかつ、共晶部分に存在するSiのみが分布する部位が100%を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は1m四方当たり1gを超えており、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例1と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、表2に示す。

比較例2；

実施例1で作製したAl合金ダイカスト铸件から、大きさ37.5 mm×37.5 mm×3 mmのAl合金片を切り出し、このAl合金片について、片面側のみ0.6 mm面削し、片面に铸肌面を有する大きさ37.5 mm×37.5 mm×2.4 mmのAl合金試験片を作製した。このAl合金試験片の铸肌面に対して粒径125～149μmの#10

0 のアルミナ微粒子（組成； Al_2O_3 ：96.6 wt %、 TiO_2 ：2.4 wt %、 SiO_2 ：0.6 wt %、及びその他）を用いてエアーブラスト処理後、上記 Al 合金片について、30 wt % 塩酸溶液のエッチング液中において 90℃ で 6 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120℃ の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 30 μm を超えており、球相当粒子径が 0.1 μm 以上 10 μm 以下でかつ、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 100 % を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 1 g を超えており、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、比較例 1 の結果と共に、表 2 に示す。

比較例 3 ；

実施例 1 で作製した Al 合金ダイカスト鋳物から、大きさ 37.5 mm × 37.5 mm × 3 mm の Al 合金片を切り出し、この Al 合金片について、片面側のみ 0.6 mm 面削し、片面に鋳肌面を有する大きさ 37.5 mm × 37.5 mm × 2.4 mm の Al 合金試験片を作製した。

この A 1 合金試験片の鋳肌面に対して、30 wt % 塩酸溶液のエッチング液中において 90 °C で 10 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、120 °C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

- 5 実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 30 μ m を超えており、球相当粒子径が 0.1 μ m 以上 10 μ m 以下でかつ、共晶部分に
- 10 存在する S i のみが分布する部位が 100 % を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 1 g を超えており、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

- 15 続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、比較例 1 の結果と共に、表 2 に示す。

- 20 比較例 4 ；

実施例 1 で作製した A 1 合金ダイカスト鋳物から大きさ 37.5 mm $\times$ 37.5 mm $\times$ 3.0 mm の A 1 合金片を切り出し、この A 1 合金片について、鋳肌面を両面から 0.3 mm ずつ面削し、大きさ 37.5 mm $\times$ 37.5 mm $\times$ 2.4 mm の A 1 合金試験片を作製した。

- 25 続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片(アルミ樹脂複合体)を作製し、評価した。

結果を、表 2 に示す。

比較例 5 ；

実施例 1 で作製した A l 合金ダイカスト鑄物から、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 3 m m の A l 合金片を切り出し、この A l 合金片について、片面側のみ 0 . 6 m m 面削し、片面に鑄肌面を有する大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 2 . 4 m m の A l 合金試験片を作製した。この A l 合金試験片の鑄肌面に対して粒径 1 2 5 ~ 1 4 9 μ m の # 1 0 0 のアルミナ微粒子（組成；A l ₂O₃：9 6 . 6 w t %、T i O₂：2 . 4 w t %、S i O₂：0 . 6 w t %、及びその他）を用いてエアーブラスト処理した。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片(アルミ樹脂複合体)を作製し、評価した。

結果を、比較例 1 の結果と共に、表 2 に示す。

比較例 6 ；

実施例 1 で作製した A l 合金ダイカスト鑄物から大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 3 . 0 m m の A l 合金片を切り出し、この A l 合金片について、鑄肌面を両面から 0 . 3 m m ずつ面削し、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 2 . 4 m m の A l 合金試験片を作製した。

次に、上記 A l 合金試験片について、5 0 ℃の 5 w t %水酸化ナトリウム溶液で 5 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、1 2 0 ℃の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片(アルミ樹脂複合体)を作製し、評価した。

結果を、表 2 に示す。

比較例 7 ;

[A l 合金試験片の調製]

S i : 9 . 0 質量%、F e : 0 . 7 1 質量%、C u : 2 . 4 6 質量%、
5 M n : 0 . 3 4 質量%、M g : 0 . 2 9 質量%、Z n : 0 . 6 9 質量%
、N i : 0 . 6 8 質量%を含む A l 合金溶湯を、シェル砂を用いた砂型
鑄造にて鑄込んだ大きさ 4 0 m m × 2 0 0 m m × 6 0 m m の鑄物製品を
作製した。なお、この際の設定条件は、溶湯温度 ; 7 2 0 °C である。ま
た、鑄造時の冷却速度は 0 . 0 4 5 °C / 秒である。

10 得られた鑄物製品から、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 5 m m
の A l 合金片を切り出し、この A l 合金片について、両面より 2 . 6 m
m 面削し、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 2 . 4 m m の A l 合金
試験片を作製した。

次に、上記 A l 合金試験片について、1 0 w t % 塩酸溶液中に 5 4 g
15 / L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に
4 0 °C で 1 0 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、1 2 0
°C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

実施例 1 と同様にアルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行っ
たところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において
20 観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結
晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 3 0 μ m を超えて
おり、さらに球相当粒子径が 1 0 μ m を超えており、共晶部分に存在す
る S i のみが分布する部位が 5 0 % を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量
25 は 1 m 四方当たり 0 . 0 0 1 g 以上、1 g 以下であり、突出析出したシ
リコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほと

んど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

5 結果を、表 2 に示す。

比較例 8 ；

〔A 1 合金試験片の調製〕

10 S i : 1 1 質量%、F e : 0 . 7 1 質量%、C u : 2 . 4 6 質量%、M
n : 0 . 3 6 質量%、M g : 0 . 2 9 質量%、Z n : 0 . 7 9 質量%、
N i : 0 . 7 2 質量%を含む A 1 合金溶湯について、アトマイズ法により合金粉末を作製後、冷間圧縮、焼結を行い、熱間押出により大きさ 9
0 φ、2 0 0 m m の押出製品を作製した。なお、アトマイズ法による合金粉末作製時の冷却速度は 3 0 0 °C / 秒である。

15 得られた押出製品から、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 3 m m
の A 1 合金片を切り出し、この A 1 合金片について、鋳肌面を両面から
0 . 3 m m ずつ面削し、大きさ 3 7 . 5 m m × 3 7 . 5 m m × 2 . 4 m m
の A 1 合金試験片を作製した。

20 次に、上記 A 1 合金試験片について、1 0 w t % 塩酸溶液中に 5 4 g
/ L の塩化アルミニウム六水和物を添加して調製したエッチング液中に
4 0 °C で 1 0 分間浸漬するエッチング処理を施した後に水洗し、1 2 0
°C の熱風で 5 分間乾燥させ、アルミニウム合金部材を作製した。

25 実施例 1 と同様アルミニウム合金部材のシリコン結晶の観察を行ったところ、測定されたアルミニウム合金部材のある領域の表面において
観察された凹状部の平均開口幅及び内部に突出析出した共晶シリコン結
晶のサイズ並びにその分布は、凹状部の平均開口幅が 0 . 1 μ m 未満で

あり、さらに球相当粒子径が $0.1 \mu\text{m}$ 未満であり、共晶部分に存在する Si のみが分布する部位が 40% を占めていた。

また、アルミニウム合金部材の表面に形成された共晶シリコン析出量は 1 m 四方当たり 0.001 g 以上、 1 g 以下であり、突出析出したシリコン結晶のサイズ、分布並びに量について、観察場所を変えてもほとんど変わりがなかった。

続いて、上記実施例 1 と同様にして、樹脂を用いてせん断強度測定試験用のアルミ樹脂試験片（アルミ樹脂複合体）を作製し、上記アルミ樹脂試験片のせん断強度測定試験を実施し、評価した。

結果を、表 2 に示す。

表 2

比較例 No.	Al 合金試験片					樹脂成形	アルミ樹脂一体成形品	
	Si 結晶			凹状部	表面粗さ	金型温度 ($^{\circ}\text{C}$)	せん断強度測定試験	
	球相当 粒子径 (μm)	共晶 Si 結晶分布 (%)	Si 析出量 (g/m^2)	平均 開口幅 (μm)	Rz (μm)		測定値 (N)	評価
1	5.5	100	3.22	55	—	180	— (※1)	×
2	4.3	100	1.18	35	5	180	— (※1)	×
3	4.8	100	2.34	40	—	180	— (※1)	×
4	—	—	0	—	—	180	— (※1)	×
5	—	—	0	—	5	180	85	×
6	—	—	0	—	—	180	— (※1)	×
7	18.5	50	0.50	32	—	180	53	×
8	0.01	40	0.40	0.05	—	180	42	×

※ 1) 接合しなかったため、せん断強度試験実施せず。

請求の範囲

1. 内面に共晶シリコン結晶からなる凸部を複数有する平均開口幅が
0.1 μm 以上30 μm 以下の凹状部を表面の一部又は全面に複数有す
5 るAl-Si系アルミニウム合金部材であって、前記共晶シリコン結晶
からなる凸部が球相当粒子径で0.1 μm 以上10 μm 以下のサイズを
有することを特徴とする樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材。
2. 請求項1に記載のアルミニウム合金部材であって、蛍光X線のマ
10 ッピング分析によりシリコン元素及びアルミニウム元素分析を行ったと
きに共晶部分に存在するシリコンのみが分布する部位が5%以上80%
以下を占めることを特徴とする樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部
材。
3. 前記共晶シリコン結晶からなる凸部が、前記凹状部内面に0.0
15 01 g/m^2 以上1 g/m^2 以下の量で突出・析出している請求項1又
は2に記載の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材。
4. 請求項1～3のいずれか1項に記載のアルミニウム合金形状体で
20 あって、前記共晶シリコン結晶の凸部を有しない平均開口幅が0.1 μm
以上30 μm 以下の凹状部も同時に複数存在することを特徴とする樹
脂接合性に優れたアルミニウム合金部材。
5. 請求項1～4のいずれか1項に記載の樹脂接合性に優れたアルミ
25 ニウム合金部材を構成するアルミニウム合金であって、Si: 5.0質
量%以上18質量%以下、Fe: 1.3質量%以下、Cu: 5.0質量

%以下、Mg : 1.5 質量%以下、Ni : 1.5 %以下を含み、残部がAl及び不可避免の不純物からなる成分組成を有することを特徴とするアルミニウム合金。

- 5 6. 請求項5に記載の成分組成を有するアルミニウム合金溶湯を鋳造してアルミニウム合金部材を製造する方法であって、鋳造時の共晶Si凝固温度が755℃以上780℃以下である領域において冷却速度が0.1℃/秒以上100℃/秒以下であることを特徴とする樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材の製造方法。

10

7. 鋳造した鋳物体を所定形状、サイズに整えた後、表面に酸系液による化学エッチング処理を施す請求項6に記載の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材の製造方法。

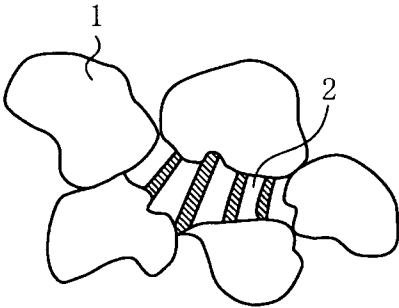
- 15 8. 表面に酸系液による化学エッチング処理を施す処理に先駆けて、表面粗さとしてのRz値で1～100μmの凹凸が予め付与されている請求項7に記載の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材の製造方法。

- 20 9. 表面粗さとしてRz値で1～100μmの凹凸を持つ表面が、アルミナ微粒子または金属微粒子のいずれか又は両方の微粒子を用いたブラスト処理により形成されている請求項8に記載の樹脂接合性に優れたアルミニウム合金部材の製造方法。

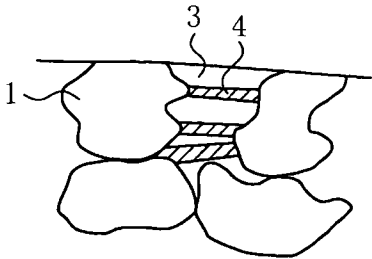
25

第 1 図

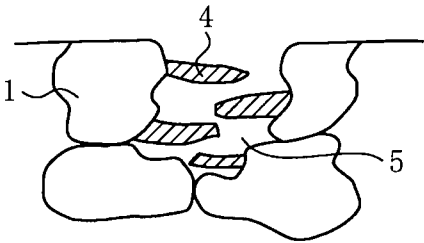
表面



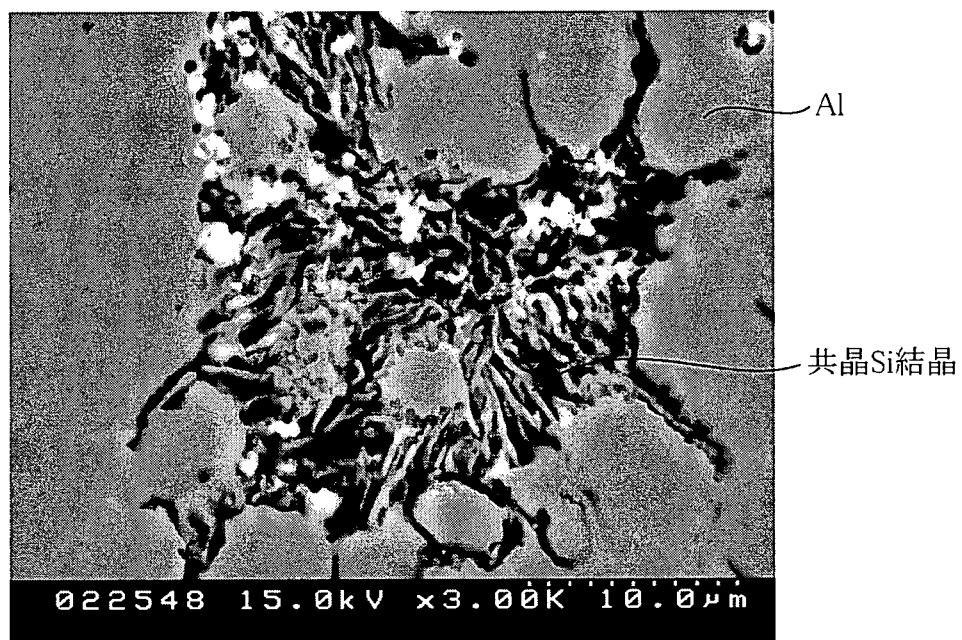
断面



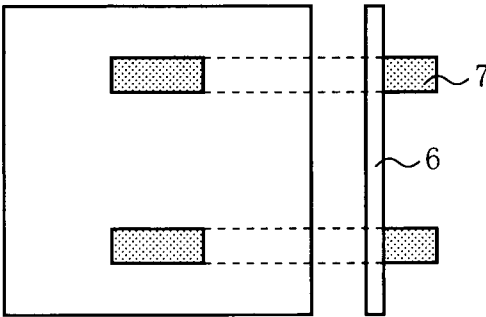
第 2 図



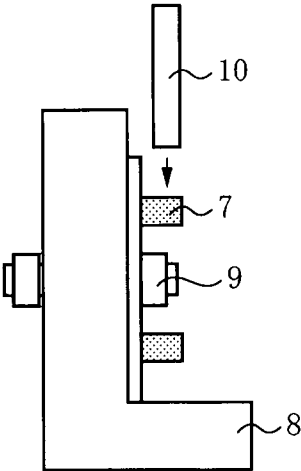
第3図



第 4 図



第 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/071899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/02 (2006.01) i, B22D21/04 (2006.01) i, C23F1/00 (2006.01) i, B29C45/14 (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, B22D21/04, C23F1/00, B29C45/14

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	WO 2004/041533 A1 (Taisei Plas Co., Ltd.), 21 May 2004 (21.05.2004), claims; description, page 1, lines 5 to 12; description, page 9, line 20 to page 11, line 25 & EP 1559542 A1 & US 2006/0257624 A1	1-9
A	JP 2007-144795 A (Taisei Plas Co., Ltd.), 14 June 2007 (14.06.2007), claims; paragraphs [0001], [0012] to [0018] (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 April, 2010 (02.04.10)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2010 (13.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C21/02(2006.01)i, B22D21/04(2006.01)i, C23F1/00(2006.01)i, B29C45/14(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（I P C））

Int.Cl. C22C21/00-21/18, B22D21/04, C23F1/00, B29C45/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	WO 2004/041533 A1（大成プラス株式会社）2004.05.21, 請求の範囲, 明細書第1頁5-12行, 明細書第9頁20行-第11頁25行 & EP 1559542 A1 & US 2006/0257624 A1	1-9
A	JP 2007-144795 A（大成プラス株式会社）2007.06.14, 特許請求の範囲, [0001], [0012] - [0018]（ファミリーなし）	1-9

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

0 2 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

鈴木 毅

4 K

9 1 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5