

(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
2017年9月28日(28.09.2017)



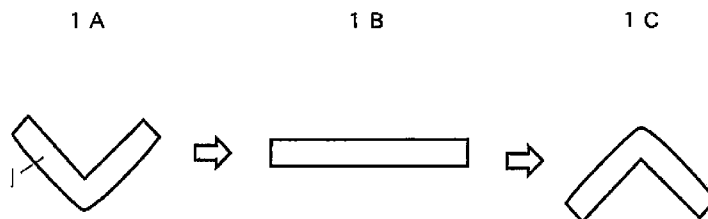
(10) 国際公開番号

WO 2017/164085 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 21/06 (2006.01) C22F 1/047 (2006.01)
C22F 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010780
- (22) 国際出願日: 2017年3月16日(16.03.2017)
- (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 2016-057175 2016年3月22日(22.03.2016) JP
特願 2016-234391 2016年12月1日(01.12.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 阿部 智子(ABE Tomoko). 小林 一徳(KOBAYASHI Kazunori). 金田 大輔(KANEDA Daisuke).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所(EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: ALUMINUM ALLOY SHEET FOR MOLDING

(54) 発明の名称: 成形用アルミニウム合金板



(57) Abstract: An aluminum alloy sheet containing Mg: 2.0-4.0 mass%, the balance consisting of Al and unavoidable impurities, the tensile strength in the direction parallel to the rolling direction being at least 170 MPa and the proportion of solid solution Mg with respect to the total Mg amount being at least 70%. As necessary, the aluminum alloy also contains at least one of Mn: 0.5 mass% or less, Cr: 0.35 mass% or less, and Zr: 0.35 mass% or less, with the total of Mn, Cr and Zr being 0.1-0.6 mass%.

(57) 要約: Mg: 2.0~4.0質量%を含有し、残部がAl及び不可避免不純物からなり、圧延方向に平行方向の引張強さが170MPa以上で、全Mg量に対する固溶Mg量の割合が70%以上であるアルミニウム合金板。上記アルミニウム合金は、必要に応じて、さらにMn: 0.5質量%以下、Cr: 0.35質量%以下、Zr: 0.35質量%以下のうち少なくとも1種を、Mn、Cr及びZrの合計で0.1~0.6質量%含有する。



WO 2017/164085 A1

明 細 書

発明の名称：成形用アルミニウム合金板

技術分野

[0001] 本発明は、張り出し加工、絞り加工、曲げ加工等の成形性に優れた成形用アルミニウム合金板に関する。

背景技術

[0002] 自動車の車体を軽量化して燃費を削減するために、従来より自動車のフード、ドア、ルーフ、トランクなどの部材の外板としてアルミニウム板が適用されているが、近年はさらに、自動車の部材に対しアルミニウム板を適用する動きが拡大しつつある。

例えばエンジンマウントは、エンジンをボディーに懸架するために使用される部材であり、特許文献1，2に示すように、弾性体（防振ゴム）が金属のケーシングの中に設置された構造のものが多く用いられている。

エンジンマウントのケーシングの素材として、従来はステンレス鋼が用いられてきたが、近年では、車体軽量化の一環としてアルミニウム材（アルミニウム合金板）の適用が望まれている。

[0003] エンジンマウントのケーシングは、一般的には回転体であり、縦断面が複雑な形状をしたものも多い。例えば段差部を介して連続する大径部と小径部、及び小径部の端部に形成された外フランジからなるケーシングの場合、これをアルミニウム合金板から製造するには、多段絞り加工後、縮管（縮径）加工、屈曲加工による段差部の形成、端部の伸びフランジ加工等をさらに行う必要がある。このため、エンジンマウントのケーシング用アルミニウム合金板には、これらの加工において割れを生じない良好な加工性と、エンジンの重量及び振動に耐える高い強度が必要とされる。

[0004] また、自動車の室内空間を広く確保したため狭くなったエンジンルーム内を有効活用するため、エンジンルーム内に配置されるヒューズやECU（engine control unit）などを収めるケースについても、

複雑な形状が要求されつつある。このため、これらの部材についても、加工性が良好で、かつ自動車の振動に耐える高強度のアルミニウム材料が求められる。

アルミニウム合金の中で5000系（Al-Mg系）合金は、比較的加工性が優れ、強度が高く、かつ安価であり、製造過程で深絞り加工等を必要とする自動車部品用素材として有望である。例えば特許文献3、4には、主として自動車用外板の素材として開発されたAl-Mg系合金板が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国実開昭60-118047号公報

特許文献2：日本国特開平6-94068号公報

特許文献3：日本国特開2008-63623号公報

特許文献4：日本国特開2008-223054号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] エンジンマウントのケーシング等の部材の製造にあたっては、Al-Mg系合金板に対し、絞り加工後、複数工程にわたり種々の厳しい塑性加工が加えられるケースが想定される。このため、これらの部材を成形する素材であるAl-Mg系合金板は、絞り加工性のほか、張り出し加工性及び曲げ加工性も良好であることが望ましい。

一方、特許文献3に記載されたAl-Mg系合金板は、絞り加工性及び張り出し加工性が優れるとされているが、曲げ加工性について考慮されていない。また、特許文献4に記載されたAl-Mg系合金板は、絞り加工性が優れるとされているが、張り出し加工性及び曲げ加工性について考慮されていない。

[0007] 本発明は、絞り加工性、張り出し加工性及び曲げ加工性の全てが良好で、

例えばエンジンマウントのケーシング、ヒューズやECUなどを収めるケース等の部材の製造に適した成形用Al-Mg系合金板を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る成形用アルミニウム合金板（Al-Mg系合金板）は、Mg：2.0～4.0質量%を含有し、残部がAl及び不可避不純物からなり、圧延方向に平行方向の引張強さが170MPa以上で、全Mg量に対する固溶Mg量の割合が70%以上、100%以下であることを特徴とする。

上記アルミニウム合金板は、必要に応じて、さらにMn：0.5質量%以下、Cr：0.35質量%以下、Zr：0.35質量%以下のうち少なくとも1種を、Mn、Cr及びZrの合計で0.1～0.6質量%含有することができる。上記アルミニウム合金板は、表面の結晶粒径が95μm以下であることが好ましい。

発明の効果

[0009] 本発明に係るアルミニウム合金板は、全Mg量に対する固溶Mg量の割合が70%以上であり、金属間化合物、特にMg₂Siの析出が抑制され、これにより厳しい塑性加工に伴う割れの発生が抑制されている。このため、本発明に係るアルミニウム合金板は、絞り加工性、張り出し加工性及び曲げ加工性（特に繰り返し曲げ加工性）の全てが良好で、多段絞り加工後にさらに厳しい塑性加工を加える必要がある場合でも、割れの発生なしに例えばエンジンマウントのケーシング等の部材を製造することができる。

また、本発明に係るアルミニウム合金板は、圧延方向に平行方向の引張強さが170MPa以上であり、エンジンマウントのケーシング等の部材に必要な強度を備える。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]繰り返し曲げ加工性の測定試験の方法を説明する図である。

[図2]繰り返し曲げ加工性の評価基準を説明する図（顕微鏡写真）である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明に係るアルミニウム合金板（Al-Mg系合金板）について、より詳細に説明する。

<アルミニウム合金の組成>

本発明に係るアルミニウム合金は、Mg：2.0～4.0質量%を含有し、残部がAl及び不可避不純物からなり、必要に応じて、さらにMn：0.5質量%以下、Cr：0.35質量%以下、Zr：0.35質量%以下のうち少なくとも1種を、Mn、Cr及びZrの合計で0.1～0.6質量%含有する。

Mgは、アルミニウム合金板の強度と絞り加工性を向上させる作用を有する。しかし、Mg含有量が2.0質量%未満では強度が不足する。Mg含有量が2.3質量%以上になると絞り加工性が更に向上する。一方、4.0質量%を超えると加工硬化が進みやすく、特にアルミニウム合金板の繰返し曲げ加工性が低下する。従って、Mg含有量は2.0～4.0質量%とする。好ましくは、Mg含有量の下限値が2.3質量%、上限値が2.8質量%である。

[0012] Mn、Cr、Zrは、アルミニウム合金板の強度を向上させ、かつアルミニウム合金板の結晶粒の粗大化を防止する作用を有する。Mn、Cr及びZrの合計含有量が0.1質量%以下ではその効果が不足する。一方、Mn、Cr、Zr含有量が個々にそれぞれ0.5質量%、0.35質量%、0.35質量%を超え、又はMn、Cr、Zrの合計含有量が0.6質量%を超えると、金属間化合物が増加し、アルミニウム合金板の張り出し加工性及び曲げ加工性が低下する。従って、Mn、Cr、Zrの含有量はそれぞれ0.5質量%以下、0.35質量%以下、0.35質量%以下とし、かつMn、Cr及びZrの合計含有量は0.1～0.6質量%とする。好ましくは、Cr含有量を0.1～0.35質量%とする。なお、Cr及びZrがアルミニウム合金板の加工硬化に及ぼす作用（強度アップ効果）は、同じ含有量で比較したときMnの約2倍である。

[0013] 不可避不純物のうちS iは、0.3質量%を超えると、M g－S i系の粗大な金属間化合物が生成し、固溶M g量の割合が低下して、アルミニウム合金板の加工性及び強度が低下する。従って、S i含有量は0.3質量%以下とする。

同じくF eは、0.4質量%を超えると、A l－F e系の粗大な金属間化合物が生成して、アルミニウム合金板の加工性が低下する。従って、F e含有量は0.4質量%以下とする。

S i、F e以外の不純物のうち、C u、Z n、T iはそれぞれ0.2質量%以下、好ましくは0.1質量%以下とし、B、N i、S n、I n、G aはそれぞれ0.05質量%以下、合計で0.15質量%以下とする。

[0014] <アルミニウム合金板の特性>

本発明に係るアルミニウム合金板は、全M g量に対する固溶M g量の割合が70%以上100%以下であり、これは金属間化合物(M g₂S i)として析出するM g量の割合が少ないことを意味する。なお、固溶M g量と金属間化合物として析出するM g量の和が全M g量である。エンジンマウントのケーシング等の部材の製造において、例えば、多段絞り加工後、さらに塑性加工を加える必要がある場合、割れの起点となり得る金属間化合物の量が多すぎないことが必要である。この固溶M g量の割合が70%以上のとき、アルミニウム合金板は良好な張り出し加工性及び繰り返し曲げ加工性を示し、多段絞り加工後、例えば縮径加工、屈曲加工による段差部の形成、端部の伸びフランジ加工等を行う場合でも、割れの発生が防止される。

本発明に係るアルミニウム合金板は、圧延方向に平行方向の引張強さが170MPa以上とする。これにより、強度が高く軽量のエンジンマウントのケーシング等の部材を製造することができる。

[0015] <アルミニウム合金板の結晶組織>

本発明に係るアルミニウム合金板の平均結晶粒径(板表面)は95μm以下であることが好ましい。平均結晶粒径が95μm以下であることにより、曲げ加工においてしわの発生が抑えられる。平均結晶粒径を95μm以下と

するには、アルミニウム合金中のMn、Cr、Zrの合計含有量を0.1質量%以上とすることが好ましい。

[0016] <アルミニウム合金板の製造方法>

本発明に係るアルミニウム合金板の製造方法は、常法でよく、例えば、半連続鑄造（DC（direct chill）鑄造）、面削、均質化处理、熱間圧延、冷間圧延及び仕上げ焼鈍の各工程からなる。

均質化处理は450～550℃の範囲内で行うことが好ましい。均質化处理温度が450℃より低いと、固溶Mg量の割合が70%未満となり、粗大なMg-Si系金属間化合物が析出し、それが加工時に割れの起点となる。一方、均質化处理温度が550℃より高いと、鑄塊の表面が溶け始めるため、所望の製品として製造できない。固溶Mg量の割合を高くするには、Mg含有量が多いほど、均質化处理を高温域で行うことが好ましい。均質化处理時間は、1～24時間の間で適宜選択すればよい。

[0017] 熱間圧延は、後続の冷間圧延において所定の加工率が得られるように、最終板厚が設定される。熱間圧延において、445～400℃の温度範囲は30分以内に通過することが好ましい。材料がこの温度範囲で30分を超えて保持されると、Mg-Si系金属間化合物が析出、粗大化して、全Mg量に対する固溶Mg量の割合が70%未満となり、製品板（アルミニウム合金板）の加工性が低下する。

冷間圧延は、加工率が大きいが仕上げ焼鈍後の結晶粒径が小さくなり、曲げ加工時にしわの発生が抑制されるため、加工率は50%以上とする。

仕上げ焼鈍は300～480℃の範囲で行うことが好ましい。仕上げ焼鈍温度が300℃より低いと、再結晶が不十分で加工時に割れが発生しやすく、480℃より高いと再結晶粒が粗大化し、繰り返し曲げ加工性が低下する（しわが発生）。仕上げ焼鈍をバッチ焼鈍炉で行う場合、焼鈍温度は実体温度（材料温度）で300℃以上、400℃未満、焼鈍時間は1～24時間の間で選択することが好ましい。一方、仕上げ焼鈍を連続焼鈍炉で行う場合、焼鈍温度は実体温度（材料温度）で400℃以上、480℃以下、焼鈍時間

は0秒～1分の間で選択することが好ましい。なお、焼鈍時間が0秒とは、材料温度が目標の焼鈍温度に達して直ちに冷却することを意味する。

なお、この製造方法で製造されたアルミニウム合金板は焼鈍材（質別：0調質材）であり、板表面において再結晶粒の等軸晶（アスペクト比が1.2以下）が観察される。

実施例

[0018] 以下、本発明の効果を確認した実施例を、本発明の要件を満たさない比較例と対比して具体的に説明する。なお、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

表1に示す組成のアルミニウム合金（Si、Fe、Znは不可避不純物として含有）を溶解し、半連続鋳造法を用いて厚さ600mmの鋳塊を作製した。この鋳塊の表層を面削し、450℃×4時間（No. 1～4, 8, 10, 12, 13、15, 16, 18～20）、480℃×4時間（No. 5, 11, 14）又は510℃×4時間（No. 6, 7, 9, 17, 21）の条件で均質化処理を施した後、熱間圧延を行い、板厚8.0mmとした。この熱間圧延において、445～400℃の温度範囲に保持された時間は、No. 1～20が30分以内、No. 21が45分であった。

続いて、熱間圧延材に対し冷間圧延を行い、板厚3.0mmのアルミニウム合金板（コイル）として巻き取り、360℃×4時間の仕上げ焼鈍を行った。

[0019]

[表1]

No.	成分 (質量%)								固溶Mg量 /全Mg量 (%)	表面の結晶組織		引張強 さ MPa	張り出 し加工 性	絞り加 工性	繰り返 し曲げ 性
	Mg	Mn	Cr	Zr	Mn+Cr +Zr	Si	Fe	Zn	Al	平均結晶 粒径 (μ m)	アスペク ト比				
1	2.0	0.01	0.14	—	0.15	0.08	0.18	0.02	残部	27	1.0	178	◎	○	◎
2	2.2	—	0.14	0.01	0.15	0.07	0.17	0.01	残部	30	1.0	194	◎	○	◎
3	2.7	0.01	0.14	0.01	0.16	0.06	0.17	0.02	残部	60	1.0	218	◎	◎	◎
4	3.3	—	0.18	—	0.18	0.06	0.18	0.02	残部	29	1.0	240	◎	◎	◎
5	4.0	0.01	0.16	0.01	0.18	0.08	0.18	0.03	残部	25	1.0	271	◎	◎	◎
6	2.2	0.01	0.34	0.01	0.36	0.08	0.19	0.01	残部	43	1.2	205	◎	○	◎
7	2.4	0.36	—	—	0.36	0.07	0.18	0.01	残部	92	1.1	215	◎	◎	◎
8	3.3	0.48	—	0.01	0.49	0.08	0.18	0.02	残部	24	1.2	264	○	◎	◎
9	2.2	0.01	0.01	0.33	0.35	0.06	0.19	0.02	残部	51	1.2	206	◎	○	◎
10	2.0	—	—	—	—	0.06	0.19	0.02	残部	98	1.0	172	◎	○	○
11	4.0	—	—	—	—	0.07	0.17	0.02	残部	105	1.0	270	◎	◎	○
12	2.2	0.01	0.09	0.01	0.11	0.08	0.20	0.01	残部	78	1.0	179	◎	○	◎
13	1.8*	0.01	0.14	—	0.15	0.06	0.17	0.01	残部	25	1.0	168*	○	○	◎
14	4.2*	—	0.14	—	0.14	0.08	0.20	0.03	残部	28	1.0	279	○	◎	×
15	3.3	0.01	0.37*	0.01	0.39	0.06	0.19	0.02	残部	38	1.2	268	○	○	×
16	1.8*	—	—	—	—	0.06	0.17	0.02	残部	90	1.0	165*	◎	○	○
17	2.2	0.30	0.18	0.20	0.68*	0.06	0.17	0.02	残部	32	1.2	210	×	○	○
18	3.3	0.51*	0.14	0.01	0.66*	0.06	0.17	0.02	残部	26	1.2	266	×	○	×
19	3.8	—	—	—	—	0.08	0.17	0.02	残部	84	1.0	242	×	◎	×
20	3.8	—	0.17	—	0.17	0.10	0.20	0.02	残部	30	1.0	245	×	◎	×
21	3.8	—	0.17	—	0.17	0.10	0.20	0.02	残部	28	1.0	247	×	◎	×

*本発明の規定を満たさない箇所

[0020] No. 1～21の各アルミニウム合金板について、表面の結晶組織（平均結晶粒径、アスペクト比）、全Mg量に対する固溶Mg量の割合、引張強さ

、張り出し加工性、絞り加工性、及び曲げ加工性（繰返し曲げ加工性）を、下記要領で測定した。その結果を表 1 に示す。

（平均結晶粒径）

表面の平均結晶粒径は、切片法で求めた。No. 1～21 の各アルミニウム合金板から試験片を切り出し、表面を機械研磨し、電解液でエッチングし、水洗・乾燥した後に、光学顕微鏡にて 100 倍で表面の組織写真を撮影した（各試験片ごとに 5 視野）。切片法における測定ライン長さは一律 0.95 mm とし、測定ラインの数は各視野ごとに圧延平行方向及び圧延直角方向にそれぞれ 3 本ずつとした。圧延平行方向及び圧延直角方向とも、5 視野の測定ライン長さの合計は $0.95 \times 3 \times 5$ mm である。この測定ライン長さと 3×5 本の測定ラインが完全に横切った結晶粒の数から、圧延平行方向の平均結晶粒径 A と、圧延直角方向の平均結晶粒径 B をそれぞれ求め、その平均値である $(A + B) / 2$ を表面の平均結晶粒径とした。

（アスペクト比）

表面の結晶粒のアスペクト比は A / B で計算した。

[0021] （全 Mg 量に対する固溶 Mg 量の割合）

アルミニウム合金板を熱フェノールにより溶解し、ベンジルアルコールを加えて希釈した後、吸引ろ過した。ろ過は、孔径が $0.1 \mu\text{m}$ のメンブランフィルタ上で吸引ろ過し、晶出物及び微細な析出物を取り除いたろ液を得た。そのろ液を ICP (Inductively Coupled Plasma) 発光分光分析装置内に導入し、ネブライザーで霧状にして小さなミストのみプラズマ内に吹き込み、検出された Mg のスペクトル強度を予め作成した検量線を用いて Mg 含有量（ろ液中）に換算した。固溶 Mg 量（質量％）を、ろ液中の Mg 含有量と、測定に供したアルミニウム合金板の溶解量から求め、次いでアルミニウム合金板の全 Mg 量（質量％）に対する固溶 Mg 量の割合 $\{ (\text{固溶 Mg 量} / \text{全 Mg 量}) \times 100 \% \}$ を求めた。

[0022] （引張強さ）

No. 1～21 のアルミニウム合金板から、長手方向が圧延平行方向とな

るように J I S 5 号引張り試験片を採取し、J I S - Z 2 2 4 1 (2 0 1 1) に準拠して引張り試験を実施して、引張強さを測定した。

(張り出し加工性)

J I S - Z 2 2 4 7 (2 0 0 6) に準拠して、N o . 1 ~ 2 1 のアルミニウム合金板から試験片を採取し、エリクセン試験を行い、エリクセン値を求めた。張り出し加工性の評価は、エリクセン値が 9 . 5 以上を◎ (優) 、 9 . 0 以上 9 . 5 未満を○ (良) 、 9 . 0 未満を× (不良) とした。

[0023] (絞り加工性)

N o . 1 ~ 2 1 のアルミニウム合金板から種々のサイズの円板を打抜き、円筒深絞り試験を行って、限界絞り比 (L D R) を測定した。円筒絞り試験は、パンチ径が 4 0 m m 、しわ押さえ荷重が 1 トンで実施した。絞り加工性の評価は、L D R 1 . 9 5 以上を◎ (優) 、 1 . 8 5 以上 1 . 9 5 未満を○ (良) 、 1 . 8 5 未満を× (不良) と評価した。

[0024] (曲げ加工性)

先に説明したエンジンマウントのケーシングの製造方法 (多段絞り、縮径加工、屈曲加工、伸びフランジ加工) を想定して、繰り返し曲げを行ったときの曲げ加工性を評価した。N o . 1 ~ 2 1 のアルミニウム合金板から、幅 2 0 m m 、長さ 5 0 m m の長方形の試験片を採取し (長さ方向が圧延平行方向) 、この試験片 1 に対し、曲げ線を圧延直角方向として、V ブロック法により 1 回目の 9 0 度 V 字曲げを行った。パンチの先端の曲率半径は 6 m m とした。1 回目の 9 0 度 V 字曲げ後の試験片 1 を図 1 A に示す。続いて、図 1 B に示すように試験片 1 を直線状に曲げ戻した後、図 1 C に示すように、同じく V ブロック法により 2 回目の 9 0 度 V 字曲げ (曲げの向きは 1 回目とは逆) を行った。パンチの先端の曲率半径は 2 m m とした。

2 回目の 9 0 度 V 字曲げを行った試験片 1 (図 1 C) の外側頂点部分の表面を光学顕微鏡にて観察し、割れ及びしわの有無を調べ、曲げ加工性 (繰り返し曲げ加工性) を評価した。評価基準は、図 2 A に示すように、割れが認められたものを× (不良) 、図 2 B に示すように、しわが認められたが割れ

が認められないものを○（良）、図2Cに示すように、目立つしわが認められないものを◎（優）とした。

[0025] 表1に示すように、合金組成及び固溶Mg量の割合が本発明の規定を満たすNo. 1～12は、引張強さが170MPa以上で、張り出し加工性、絞り加工性及び繰返し曲げ加工性の全てが◎又は○と評価された。また、No. 1～12は表面組織が再結晶粒の等軸晶からなり、そのうち平均結晶粒径が95μm以下のNo. 1～9, 12は、繰返し曲げ加工性が◎と評価された。

[0026] これに対し、合金組成又は固溶Mg量の割合が本発明の規定を満たさないNo. 13～21は、引張強さが170MPa未満か、張り出し加工性、絞り加工性及び繰返し曲げ加工性のいずれかが×と評価された。具体的には下記のとおりである。

No. 13は、Mg含有量が不足するため、引張強さが小さい。

No. 14は、Mg含有量が過剰で、繰返し曲げ加工性が×と評価された。

No. 15は、Cr含有量が過剰で、繰返し曲げ加工性が×と評価された。

[0027] No. 16は、Mg含有量が不足するため、引張強さが小さい。

No. 17は、Mn、Cr及びZrの合計含有量が過剰なため、張り出し加工性が×と評価された。

No. 18は、Mn含有量と、Mn、Cr及びZrの合計含有量が過剰で、張り出し加工性と繰返し曲げ加工性が×と評価された。

No. 19, 20は、Mg含有量が比較的多く、均質化処理温度が450℃と比較的低かったため、固溶Mg量の割合が本発明の規定範囲外となり、張り出し加工性及び繰返し曲げ性が×と評価された。

No. 21は、熱間圧延において445～400℃の温度範囲に30分を超えて保持されたため、固溶Mg量の割合が低下して本発明の規定範囲外となり、張り出し加工性及び繰返し曲げ性が×と評価された。

[0028] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2016年3月22日出願の日本特許出願（特願2016-057175）、2016年12月1日出願の日本特許出願（特願2016-234391）、2017年3月11日出願の日本特許出願（特願2017-046837）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0029] 本発明のアルミニウム合金板は、絞り加工性、張り出し加工性及び曲げ加工性の全てに優れ、特に自動車車体用として有用である。

符号の説明

[0030] 1 試験片

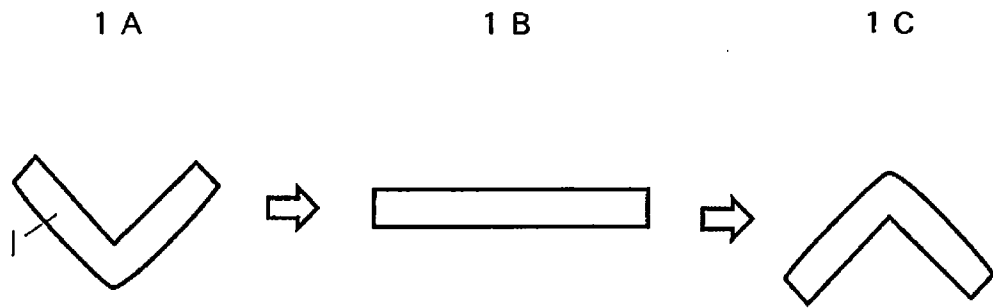
請求の範囲

- [請求項1] Mg : 2.0 ~ 4.0 質量%を含有し、残部がAl及び不可避不純物からなり、圧延方向に平行方向の引張強さが170MPa以上で、全Mg量に対する固溶Mg量の割合が70%以上であることを特徴とする成形用アルミニウム合金板。
- [請求項2] さらに、Mn : 0.5 質量%以下、Cr : 0.35 質量%以下、Zr : 0.35 質量%以下のうち少なくとも1種を、Mn、Cr及びZrの合計で0.1 ~ 0.6 質量%含有することを特徴とする請求項1に記載された成形用アルミニウム合金板。
- [請求項3] 表面の平均結晶粒径が95 μ m以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載された成形用アルミニウム合金板。

補正された請求の範囲
[2017年7月28日(28.07.2017)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) Mg : 2. 0 ~ 3. 3 質量%を含有し、残部がAl 及び不可避不純物からなり、圧延方向に平行方向の引張強さが170 MPa 以上で、全Mg 量に対する固溶Mg 量の割合が70%以上であることを特徴とする成形用アルミニウム合金板。
- [請求項 2] (補正後) Mg : 2. 0 ~ 4. 0 質量%を含有し、
さらに、Mn : 0. 5 質量%以下、Cr : 0. 35 質量%以下、Zr : 0. 35 質量%以下のうち少なくとも1種を、Mn、Cr 及びZr の合計で0. 1 ~ 0. 6 質量%含有し、
残部がAl 及び不可避不純物からなり、
圧延方向に平行方向の引張強さが170 MPa 以上で、
全Mg 量に対する固溶Mg 量の割合が70%以上であることを特徴とする成形用アルミニウム合金板。
- [請求項 3] 表面の平均結晶粒径が95 μ m以下であることを特徴とする請求項 1 又は2 に記載された成形用アルミニウム合金板。

[図1]

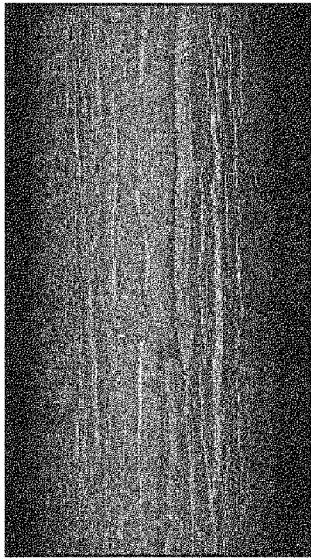
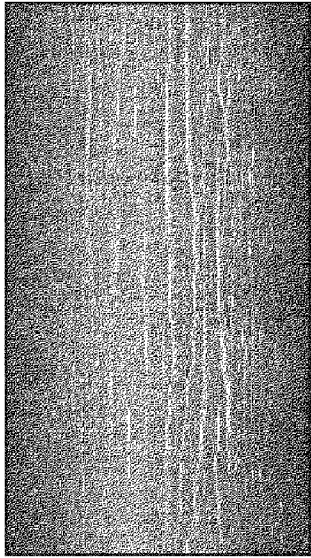
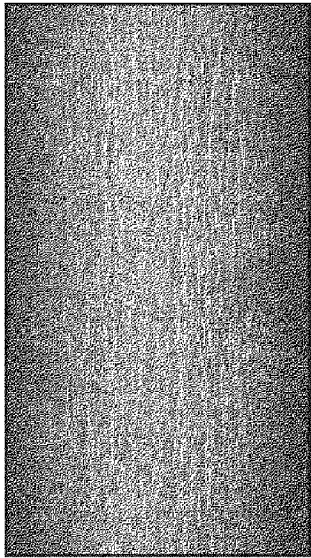


[図2]

2A

2B

2C

X		○		◎	
---	---	---	--	---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C21/06(2006.01)i, C22F1/00(2006.01)n, C22F1/047(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C21/06, C22F1/00, C22F1/047

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X A	JP 6-145869 A (Furukawa Aluminum Co., Ltd.), 27 May 1994 (27.05.1994), claims; tables 1 to 3, CII & US 5605586 A claims; alloys produced through step 2 employing the compositions of comparative examples shown in tables 1, 2, 5 & EP 598358 A1	1, 3 2
X A	JP 6-145870 A (Furukawa Aluminum Co., Ltd.), 27 May 1994 (27.05.1994), claims; tables 1 to 3, CII & US 5605586 A claims; alloys produced through step 2 employing the compositions of comparative examples shown in tables 1, 2, 5 & EP 598358 A1	1, 3 2

☒ 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
19 May 2017 (19.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010780

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-509208 A (Alcan International Ltd.), 10 July 2001 (10.07.2001), entire text; fig. 1, 2, 4 & WO 1998/024940 A1 entire text; fig. 1, 2, 4 & US 6544358 B1	2-3 1
A	JP 2011-137200 A (Kobe Steel, Ltd.), 14 July 2011 (14.07.2011), (Family: none)	1-3
A	JP 2014-051734 A (UACJ Corp.), 20 March 2014 (20.03.2014), & US 2014/0044588 A1 & EP 2695959 A1	1-2
A	JP 2012-122141 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 28 June 2012 (28.06.2012), (Family: none)	1
A	JP 4-210454 A (Sky Aluminium Co., Ltd.), 31 July 1992 (31.07.1992), (Family: none)	2
A	WO 2013/187308 A1 (UACJ Corp.), 19 December 2013 (19.12.2013), & US 2015/0144493 A1 & EP 2862952 A1	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C21/06, C22F1/00, C22F1/047

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X A	JP 6-145869 A (古河アルミニウム工業株式会社) 1994. 05. 27, 特許請求の範囲及び表 1-3 の CII & US 5605586 A 特許請求の範囲及 び表 1, 2, 5 の比較例組成と工程 2 から製造された合金 & EP 598358 A1	1, 3 2
X A	JP 6-145870 A (古河アルミニウム工業株式会社) 1994. 05. 27, 特許請求の範囲及び表 1-3 の CII & US 5605586 A 特許請求の範囲及 び表 1, 2, 5 の比較例組成と工程 2 から製造された合金 & EP 598358 A1	1, 3 2

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松本 陶子

4 K

4429

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2001-509208 A (アルキャン・インターナショナル・リミテッド) 2001. 07. 10, 全文及び図 1, 2, 4 & WO 1998/024940 A1 全文及び図 1, 2, 4 & US 6544358 B1	2-3 1
A	JP 2011-137200 A (株式会社神戸製鋼所) 2011. 07. 14, (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2014-051734 A (株式会社UACJ) 2014. 03. 20, & US 2014/0044588 A1 & EP 2695959 A1	1-2
A	JP 2012-122141 A (日本軽金属株式会社) 2012. 06. 28, (ファミリーなし)	1
A	JP 4-210454 A (スカイアルミニウム株式会社) 1992. 07. 31, (ファミリーなし)	2
A	WO 2013/187308 A1 (株式会社UACJ) 2013. 12. 19, & US 2015/0144493 A1 & EP 2862952 A1	2