

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7060693号

(P7060693)

(45)発行日 令和4年4月26日(2022.4.26)

(24)登録日 令和4年4月18日(2022.4.18)

(51)国際特許分類

F I

C 2 3 C	2/06 (2006.01)	C 2 3 C	2/06	
C 2 3 C	2/02 (2006.01)	C 2 3 C	2/02	
C 2 2 C	38/00 (2006.01)	C 2 2 C	38/00	3 0 1 T
C 2 2 C	18/04 (2006.01)	C 2 2 C	18/04	
C 2 2 C	38/04 (2006.01)	C 2 2 C	38/04	

請求項の数 5 (全8頁)

(21)出願番号 特願2020-535239(P2020-535239)
 (86)(22)出願日 平成30年12月20日(2018.12.20)
 (65)公表番号 特表2021-508779(P2021-508779 A)
 (43)公表日 令和3年3月11日(2021.3.11)
 (86)国際出願番号 PCT/KR2018/016325
 (87)国際公開番号 WO2019/132412
 (87)国際公開日 令和1年7月4日(2019.7.4)
 審査請求日 令和2年7月27日(2020.7.27)
 (31)優先権主張番号 10-2017-0180171
 (32)優先日 平成29年12月26日(2017.12.26)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 韓国(KR)
 (31)優先権主張番号 10-2018-0165575
 (32)優先日 平成30年12月19日(2018.12.19)
 最終頁に続く

(73)特許権者 592000691
 パスコ
 POSCO
 大韓民国 キョンサンブク - ド ポハン -
 シ ナム - グ ドンヘアン - ロ 6 2 6 1
 (コエドン - ドン)
 (74)代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74)代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (74)代理人 100111235
 弁理士 原 裕子
 (72)発明者 キム、 ヒュン - コン
 大韓民国 5 7 8 0 7 チョルラナム - ド
 クァンヤン - シ ポッボサラン - ギル 2
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 亜鉛合金めっき鋼材及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

素地鉄、及び前記素地鉄上に形成された亜鉛合金めっき層を含み、
 前記亜鉛合金めっき層は、重量%で、Al : 10 ~ 25 %、Mg : 5 ~ 20 %、残りはZn及び不可避不純物を含み、
 前記亜鉛合金めっき層は、Al固溶相、Zn固溶相、MgZn₂合金相、Mg₂Zn₁₁合金相、及びAl - Mg - Zn共晶相のうち1つ以上を含み、
 前記MgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相のうち1つ以上を面積分率で20 ~ 50 %含み、
 前記Zn固溶相は面積分率で31 ~ 47 %であり、
 前記Al固溶相及びAl - Mg - Zn共晶相の合計量は面積分率で80 %以下である亜鉛合金めっき鋼材。

【請求項2】

前記亜鉛合金めっき層は、追加的に、Sr、Be、Ca、及びLiのうち1種以上を0.0005 ~ 0.009 %含む、請求項1に記載の亜鉛合金めっき鋼材。

【請求項3】

素地鉄を設ける段階と、
 前記設けられた素地鉄の表面歪度(Rsk)が-0.2 ~ -1.2になるように調整する段階と、
 前記素地鉄を、重量%で、Al : 10 ~ 25 %、Mg : 5 ~ 20 %、残りはZn及び不可

避不純物を含むめっき浴に浸漬してめっきする段階と、
前記めっきされた素地鉄をワイピングして冷却する段階と、を含み、
前記素地鉄の浸漬温度は、前記めっき浴の温度の $-10 \sim +10$ の範囲を満たす、
亜鉛合金めっき鋼材の製造方法。

【請求項 4】

前記めっき浴は、追加的に、S r、B e、C a、及びL iのうち1種以上を $0.0005 \sim 0.009\%$ 含む、請求項 3 に記載の亜鉛合金めっき鋼材の製造方法。

【請求項 5】

前記めっき浴の温度は、融点よりも $20 \sim 100$ 高い、請求項 3 又は 4 に記載の亜鉛合金めっき鋼材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車、家電、建材などに用いられるめっき鋼材に関し、より詳細には、耐食性及び表面平滑性に優れた亜鉛合金めっき鋼材及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄は、産業において最も多く用いられる素材の一つであって、優れた物理的及び機械的な特性を有しているが、容易に酸化されて物理的及び機械的特性が低下するという問題がある。そのため、昔から鉄の酸化を防止する技術に対する研究がなされてきた。鉄の酸化を防止する方法の一つとして、鉄よりも酸素との反応性が高い金属を保護膜として素材表面にコーティングすることにより、保護膜が鉄よりも先に酸化されて不動態を形成することで腐食を遅らせる方法が挙げられ、亜鉛又は亜鉛系皮膜を形成した亜鉛めっき鋼材を製造する方法が代表的である。

【0003】

上記亜鉛めっき鋼材、特に溶融亜鉛めっき鋼材は、製造工程が単純であり、且つ安価な製造コストにより、自動車、家電、建築用などとして多く用いられている。亜鉛は、鉄の一部が露出した場合、酸化電位がさらに高い亜鉛が先に溶解して犠牲防食作用を介して鉄を保護し、亜鉛の腐食生成物が緻密に形成されて腐食を抑制する作用をする。

【0004】

最近、腐食環境が日増しに悪化し、資源及びエネルギー節約の面から高度な耐食性の向上に多くの努力を傾けている。また、ここ最近、かかる努力の成果として、M g を添加して耐食性を大幅に向上させる成果を得ている。代表的には、亜鉛を基本成分とするZ n - A l の組成にM g を追加したZ n - A l - M g 亜鉛合金めっき鋼材に関する研究が進められている。例えば、耐食性を改善させることを提案する特許文献 1 や、加工部耐食性を向上させることを提案する特許文献 2 などがある。

【0005】

しかし、上記のような亜鉛合金めっき鋼材の場合にも、水分との接触が常時懸念されたり、又は塩水環境などの劣化した環境では耐食性に限界があり、より優れた耐食性が要求されているのが実情である。

【0006】

一方、めっき鋼材の外観として、表面平滑性は、外側に露出したり、又は表面外観によって付加価値が上昇した場合には重要な価値を有する。めっき鋼材は、製造過程において発生する欠陥や凝固過程の自然的な現象など、様々な原因によって表面平滑性が劣化する。めっき鋼材の表面平滑性は、後続工程の製品にまで影響を与える。すなわち、めっき鋼材の表面平滑性が不良であると、塗装又はラミネート製品に凹凸を形成させる可能性がある。

【0007】

特許文献 3 では、M g の酸化によって生成されるヘアラインによる表面平滑性の問題をめっき浴の成分組成及び酸素濃度を用いて調整するが、別の成分添加又は別の設備が必要とされるため、コストが高くなり、工程が複雑になるという問題がある。また、特許文献 4

10

20

30

40

50

は、Al系金属間化合物がめっき表面に構成されるようにすることで表面平滑性を向上させるものであるが、金属間化合物を形成するための様々な元素添加が原因となってドロスが形成され、金属間化合物が凹凸として作用して、逆に表面平滑性を阻害するという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開1998-226865号公報

韓国公開特許第10-2016-0078918号公報

韓国登録特許第10-1560934号公報

10

韓国登録特許第10-0728893号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の一課題は、めっき層の組成及び微細組織を最適化することにより、優れた耐食性を確保するとともに、表面平滑性に優れた亜鉛合金めっき鋼材及びその製造方法を提供することである。

【0010】

本発明の課題は、上述した内容に限定されない。本発明の追加的な課題は本明細書の全体的な内容に記述されており、本発明が属する技術分野における通常の技術者であれば、本明細書の全体的な内容から、本発明のさらなる課題を理解するのに何の困難がない。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一実施形態は、素地鉄、及び上記素地鉄上に形成された亜鉛合金めっき層を含み、上記亜鉛合金めっき層は、重量%で、Al:10~25%、Mg:5~20%、残りはZn及び不可避不純物を含み、上記亜鉛合金めっき層は、Al固溶相、Zn固溶相、MgZn₂合金相、Mg₂Zn₁₁合金相、及びAl-MgZn共晶相のうち1つ以上を含み、上記MgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相のうち1つ以上が面積分率で20~50%含み、上記Al固溶相及びAl-Mg-Zn共晶相の合計量は面積分率で80%以下である耐食性及び表面平滑性に優れた亜鉛合金めっき鋼材に関する。

30

【0012】

本発明の他の実施形態は、素地鉄を設ける段階と、上記設けられた素地鉄の表面歪度(Rsk)が-0.2~-1.2になるように調整する段階と、上記素地鉄を、重量%で、Al:10~25%、Mg:5~20%、残りはZn及び不可避不純物を含むめっき浴に浸漬してめっきする段階と、上記めっきされた素地鉄をワイピングして冷却する段階と、を含む耐食性及び表面平滑性に優れた亜鉛合金めっき鋼材の製造方法に関する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によると、優れた耐食性及び表面平滑性を有するZn-Al-Mg系亜鉛合金めっき鋼材及びその製造方法を提供することができるとともに、優れた耐食性及び表面平滑性を有するため、従来のめっき鋼材が適用できなかった新しい分野への拡大適用が可能であるという長所がある。

40

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明について詳細に説明する。

本発明の亜鉛合金めっき鋼材は、素地鉄、及び上記素地鉄上に形成された亜鉛合金めっき層を含む。上記素地鉄の種類は特に限定せず、本発明が属する技術分野において適用することができる素地鉄であれば十分である。例えば、熱延鋼板、冷延鋼板、線材、鋼線などが挙げられる。

【0015】

50

上記亜鉛合金めっき層は、亜鉛（Zn）をベースにし、Mg及びAlを含む。上記亜鉛合金めっき層は、重量％で、Al：10～25％、Mg：5～20％、残りはZn及び不可避不純物を含むことが好ましい。また、追加的に、Sr、Be、Ca、及びLiのうち1種以上が0.0005～0.009％含まれることができる。以下、各成分の組成範囲について詳細に説明する。

【0016】

アルミニウム（Al）：10～25重量％（以下、％）

上記Alは、めっき浴の溶湯を製造する際に、Mg成分を安定化し、且つ腐食環境における初期腐食を抑制する腐食障壁としての役割を果たすものであって、Mgの含有量に応じてAlの含有量が異なり得る。上記Alの含有量が10％未満では、めっき浴の溶湯を製造する際に、Mgを安定化することができず、溶湯表面にMgの酸化物が生成されてその使用が難しくなる。これに対し、25％を超えると、めっき温度を上昇させ、めっき浴中に設置された各種設備の溶食が激しく発生するため好ましくない。

【0017】

マグネシウム（Mg）：5～20％

上記Mgは、耐食性を発現する組織を形成する主成分であって、5％未満では耐食性の発現が十分でなく、20％を超えると、めっき浴のMg酸化物が多量に形成されるという問題があり、2次的に材質劣化及びコスト上昇などの様々な問題が発生する可能性があるため、上記Mgは5～20％を含むことが好ましい。

【0018】

一方、上記Al及びMgに加えて、Mg成分をさらに安定化させるために、追加的に、ストロンチウム（Sr）、ベリリウム（Be）、カルシウム（Ca）、リチウム（Li）などを0.0005～0.009％さらに含むことが好ましい。0.0005％未満では、実質的なMg安定化効果を期待することが難しく、0.009％を超えると、めっき末期に凝固されて、先ず腐食が起こって耐食性を阻害する可能性があり、コスト上昇の問題もあるため好ましくない。

【0019】

上記合金組成に加えて、残りは亜鉛（Zn）及び不可避不純物を含む。但し、上記組成に加えて、有効な成分の添加を排除するものではない。

【0020】

本発明の上記亜鉛合金めっき層は、MgZn₂合金相、Mg₂Zn₁₁合金相、Al固溶相、Zn固溶相、Al-Zn-Mg共晶相などを含むことができる。上記固溶相とは、他の成分が固溶された相を意味するが、固溶されていない単相（single phase）も含む。

【0021】

本発明の亜鉛合金めっき層は、初晶として、MgZn₂合金相又はAl固溶相が生成されることができる。その後続として、残りのMgZn₂合金相、Mg₂Zn₁₁合金相、Al固溶相、Zn固溶相、Al-Zn-Mg共晶相などが発生することができる。すなわち、初晶がMgZn₂合金相の場合には、後続として、Al固溶相、Mg₂Zn₁₁合金相、Zn固溶相、及びAl-Zn-Mg共晶相が生成され、初晶がAl固溶相の場合には、後続として、MgZn₂合金相、Al固溶相、Mg₂Zn₁₁合金相、Zn固溶相、及びAl-Zn-Mg共晶相が生成される。上記相は、実質的に形成される非平衡状態で生成されるものであることができる。

【0022】

上記亜鉛合金めっき層は、上記MgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相を面積分率で20～50％含むことが好ましく、上記Al固溶相及びAl-Zn-Mg共晶相が面積分率で80％以下であることが好ましい。残りはZn固溶相であることが好ましい。

【0023】

上記MgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相は、実質的に耐食性を発現する相であって、20％未満では、水分環境及び塩水環境においても優れた耐食性を常時確保するのに

10

20

30

40

50

十分でなく、50%を超えると、耐食性が増加するものの、上記MgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相が硬質であるため、めっき層のクラックが発生する可能性が高くなる。

【0024】

一方、上記Al共晶相は、初期腐食障壁を形成し、凝固末期に形成されると推定されるAl-Zn-Mg共晶相は耐食性が発現されるが、その効果が大きくない。したがって、上記Al固溶相及びAl-Zn-Mg共晶相は、その合計量が80%を超えないことが好ましい。上記Al固溶相及びAl-Zn-Mg共晶相の合計量が80%を超えると、相対的にMgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相が減少して耐食性が低下する可能性がある。一方、上記Al固溶相及びAl-Zn-Mg共晶相は、組成又は非平衡状態の凝固により生成されなくてもよい。

10

【0025】

以下、本発明の亜鉛合金めっき鋼材を製造する一実施形態について詳細に説明する。

【0026】

本発明の亜鉛合金めっき鋼材を製造する方法は、素地鉄を設けた後、設けられた素地鉄の表面に核生成が有利な形状を付与してからめっき浴に浸漬し、ワイピング及び冷却を行うことで製造する。以下、各過程について説明する。

【0027】

上記素地鉄を設けた後、設けられた素地鉄の表面に核生成に有利な形状を付与する。上述した本発明の亜鉛合金めっき鋼材のめっき層を確保し、平滑な表面を確保するためには、めっきをする前に、素地鉄の表面に核生成に有利な形状を付与する。液相の合金金属が冷却されながら凝固核が生成される。上記凝固核は、熱力学的にギブス自由エネルギーが最も低い部位に形成される。凝固に伴うギブス自由エネルギーは、均一核生成よりも不均一核生成である際に有利であり、不均一核生成サイトの面積が大きいほど、核生成が有利であって多くの数の核生成となる。したがって、不均一核生成サイトを調整することにより、核生成の数を調整することができる。

20

【0028】

かかる面から、本発明は、素地鉄の表面に核生成に有利な形状を付与する必要がある。これは、表面歪度(Rsk)として表すことができる。上記Rskが0未満の場合には谷(valley)が支配的であり、Rskが0を超えると山(peak)が支配的な表面になる。本発明の亜鉛合金めっき鋼材は、MgZn₂合金相及びMg₂Zn₁₁合金相の核生成数を増加させるために、上記素地鉄の表面歪度(Rsk)が-0.2~-1.2になるように調整する。上記Rsk(Roughness skewness)は、粗さパラメータのうちの一つであって、平均線に対するプロファイルの非対称性の方向とその程度を示す特性値であり、粗さを測定する装置を用いて確認することができる。

30

【0029】

上記表面歪度(Rsk)が-0.2未満の場合には、合金相の核生成が少なく、大きく形成されて表面凹凸が激しくなる。これに対し、表面歪度(Rsk)が-1.2を超えると、合金相の核生成がさらに微細になるか、又は増加しない。上記表面歪度(Rsk)が-0.2~-1.2となる形は、粗さの谷(valley)が深く、山(peak)は平坦な構造である。

40

【0030】

上記表面歪度(Rsk)を得るための方法は多様であり、直接成形法及び間接成形法に区別することができる。直接成形法は、素材表面に上記のような形を直接製作するものであって、一例として、酸(acid)を用いた溶解を挙げることができる。間接成形法は、代表的に粗さが付与された調質圧延ロールを用いて鋼材に圧力をかけて製作することができる。調質圧延ロールの粗さは、粗さを付与した後、山(peak)を研削するか、又は最初から谷(valley)が平坦になるようにすることができる。

【0031】

上記素地鉄は、めっき浴に浸漬して素地鉄の表面に亜鉛合金めっき層を形成する。上記めっき浴の組成は、重量%で、Al:10~25%、Mg:5~20%、残りはZn及び不

50

可避不純物を含むことが好ましく、追加的に、S r、B e、C a、及びL iのうち1種以上を0.0005～0.009%含むことができる。上記めっき浴の合金組成範囲は、上述した亜鉛合金めっき層の合金組成範囲についての説明と変わらない。

【0032】

上記めっき浴の温度は融点に応じて異なり、上記融点はめっき浴の組成に依存する物理化学的特性である。上記めっき浴の温度を決定する要素は、作業利便性、加熱コスト、及びめっき品質など様々である。このような点を総合して考慮すると、上記めっき浴の温度は、融点よりも高くし、好ましくは融点より20～100 高くする。

【0033】

一方、めっき浴に浸漬される素地鉄は、作業利便性や熱バランスなどを考慮して設定する。好ましくは、上記めっき浴温度の-10～+10 とする。

【実施例】

【0034】

以下、本発明の実施例について詳細に説明する。下記実施例は、本発明の理解のためのものに過ぎず、本発明の権利範囲を解釈するためのものではない。

【0035】

(実施例)

試験片として厚さ0.8mm、幅120mm、長さ200mmの低炭素鋼板(C:0.0014wt%、Mn:0.15wt%、P:0.005wt%、S:0.005wt%、Si:0.05wt%、残部Fe及び可避不純物を含む)を設けた後、その表面の歪度(Rsk)を下記表1に示すように調整した。上記歪度(Rsk)は、鋼板表面の粗さを付与する方法により調整し、具体的には、ロール(roll)に粗さを付与し、上記ロール(roll)に上記鋼板を通過させるようにして鋼板に粗さが転写されるようにする方法を適用した。上記歪度(Rsk)は、ロールに粗さを付与する際に、粗さの谷(valley)及び山(peak)の形状及び形態を変更しながら調整した。

【0036】

設けられた試験片をめっき浴に浸漬し、下記表1のめっき層の組成を有する亜鉛合金めっき鋼材を製造した。このとき、めっき浴の温度は、めっき組成の融点に応じて異なるため、480～570 の範囲に設定し、鋼板の浸漬温度は上記めっき浴の温度よりも10 高くした。上記浸漬後に、めっき浴から上がってきた亜鉛合金めっき鋼材の表面をガスワイピングして、めっき付着量を片面70g/m³に調整し、常温までの平均冷却速度10 /sで冷却して、亜鉛合金めっき鋼材を製造した。

【0037】

このように製造された亜鉛合金めっき鋼材試験片をEDS(energy dispersive x-ray spectroscopy)分析を介して相を同定し、XRD(x-ray diffraction)分析を介して相分率を測定した。その結果を下記表1に併せて示した。

【0038】

上記試験片に対して、耐食性、表面クラックの有無、及び凝固収縮深さを測定し、その結果を下記表2に示した。

【0039】

上記耐食性は、塩水噴霧試験を介して赤錆発生時間を付着量に分けて無次元化して耐食性指数として示した。上記塩水噴霧試験は、塩分5%、温度35 、pH6.8、塩水噴霧量2ml/80cm²・1Hrの条件下で噴霧して行った。

【0040】

上記表面クラックは、180°屈曲して外側のめっき層をSEMで観察し、クラックが発生するか否かを確認した。一方、凝固収縮深さは、表面平滑性を確認するためのものであって、凝固収縮による深さを3次元形状で測定し、次の基準で評価した。

○：凝固収縮深さ0～2μm未満

：凝固収縮深2～4μm未満

10

20

30

40

50

×：凝固収縮深 4 μm 以上

【 0 0 4 1 】

【表 1】

区分	素地鉄の 歪度 (Rsk)	めっき層の組成(重量%)			めっき層の相分率(面積%)				
		Al	Mg	Sr,Be,Ca,Li の総量	MgZn ₂	Mg ₂ Zn ₁₁	Al 固溶相	Al-Zn-Mg 共晶相	Zn 固溶相
比較例1	0.16	14	7		12	4	16	35	33
比較例2	0.28	1.5	1.5		5	2	3	78	12
発明例1	-0.01	14	7		14	6	18	28	34
発明例2	-0.85	10	5		19	15	12	7	47
発明例3	-0.85	14	7		22	13	18	8	39
発明例4	-0.85	14	7	0.0005	23	14	15	6	42
発明例5	-0.85	14	7	0.0090	21	15	16	8	40
比較例3	-0.85	14	7	0.0200	22	12	16	8	42
発明例6	-0.85	15	10		26	17	20	6	31
発明例7	-0.85	25	6		20	13	25	4	38
発明例8	-0.85	25	20		37	12	15	4	32
比較例4	-0.38	30	22		48	14	19	8	11
発明例9	-1.20	14	7		22	16	18	5	39
比較例5	-1.50	14	7		11	8	18	28	35

【 0 0 4 2 】

【表 2】

区分	MgZn ₂ +Mg ₂ Zn ₁₁	耐食指数	表面クラック	凝固収縮深さ
比較例1	16	32	未発生	×
比較例2	7	19	未発生	×
発明例1	20	40	未発生	○
発明例2	34	55	未発生	○
発明例3	35	48	未発生	○
発明例4	37	49	未発生	○
発明例5	36	48	未発生	○
比較例3	33	28	未発生	△
発明例6	43	44	未発生	○
発明例7	33	46	未発生	○
発明例8	49	54	未発生	○
比較例4	62	52	発生	×
発明例9	38	50	未発生	○
比較例5	19	34	未発生	×

【 0 0 4 3 】

上記表 2 の結果から分かるように、本発明の条件を満たす発明例の場合には、優れた耐食性を有するとともに、表面クラックの発生がなく、表面平滑性に優れることが分かる。

【 0 0 4 4 】

しかし、比較例 1、2、及び 5 は、本発明のめっき層の組成は満たしているものの、素地鋼板の表面歪度を満たさない場合である。結果として、本発明で要求されるめっき層の組織を確保できず、耐食性及び表面平滑性が劣化したことが分かる。一方、比較例 3 及び 4 は、素地鋼板の条件は満たしているものの、めっき組成を外れた場合であって、耐食性が劣化しただけでなく、表面クラックが発生し、表面平滑性が劣化したことが分かる。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

0 - 2 6 クァンヤン アイアン アンド スティール ワークス 気付

(72)発明者 キム、 ミュン - ス

大韓民国 5 7 8 0 7 チョルラナム - ド クァンヤン - シ ポッポサラン - ギル 2 0 - 2 6 クァンヤン アイアン アンド スティール ワークス 気付

審査官 萩原 周治

(56)参考文献

特開 2 0 1 0 - 1 0 0 8 9 7 (J P , A)

特開 2 0 0 2 - 2 0 6 1 5 6 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 3 / 0 0 2 3 5 8 (W O , A 1)

特開平 1 1 - 0 5 0 2 2 4 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 3 6 4 2 6 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 2 7 5 6 3 4 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 0 1 8 8 7 6 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 9 3 7 7 6 (J P , A)

特開 2 0 1 7 - 1 0 0 1 8 9 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 1 0 2 4 2 (J P , A)

特開平 1 0 - 0 5 8 0 0 4 (J P , A)

特開平 1 0 - 2 2 6 8 6 5 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 2 8 3 1 5 5 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 2 2 5 8 3 1 (U S , A 1)

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 5 - 0 0 7 3 3 1 5 (K R , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C 2 / 0 0 - 2 / 4 0

C 2 2 C 3 8 / 0 0 - 3 8 / 6 0

C 2 2 C 1 8 / 0 0 - 1 8 / 0 4