

(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
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/208610 A1

- (51) 国際特許分類:
H01B 5/02 (2006.01) *C23C 18/42* (2006.01)
C22C 5/04 (2006.01) *C23C 18/52* (2006.01)
C22C 19/03 (2006.01) *H01M 8/02* (2006.01)
C23C 18/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066869
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 25 日(25.06.2014)
- (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 2013-136879 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013) JP
- (71) 出願人: 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: 西川 洋介(NISHIKAWA Yosuke); 〒4213291 静岡県静岡市清水区蒲原一丁目 3 4 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). 太田 篤史(OOTA Atsushi); 〒4928144 愛知県稲沢市小池一丁目 1 1 番 1 号 日本軽金属株式会社名古屋工場内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 佐々木 一也, 外(SASAKI Kazuya et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋 2 丁目 1 1 番 5 号 T K K 西新橋ビル 5 階 Tokyo (JP).

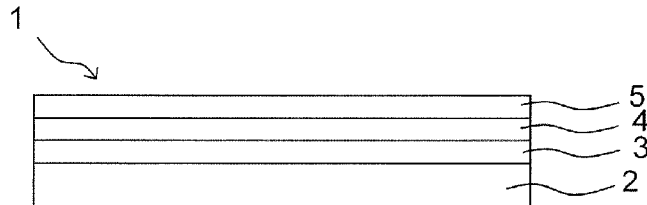
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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))

(54) Title: CONDUCTIVE MEMBER

(54) 発明の名称: 導電部材



(57) Abstract: The present invention provides a conductive member having exceptional cost performance, low contact resistance, and exceptional corrosion resistance, the conductive member being capable of being used highly reliably for a long period of time. A conductive member provided with a Ni-plated film and a noble-metal-plated film on the surface of a metallic substrate, the conductive member being characterized in that the Ni-plated film contains 10 mass% or more phosphorus (P), and the noble-metal-plated film includes one or more noble metals selected from the group comprising Pd, Pt, Rh, Ir, Os, and Ru, is amorphous or microcrystalline, and has a thickness of 20 nm and over to less than 200 nm.

(57) 要約: コスト性に優れながら、接触抵抗が小さく、しかも、耐食性に優れて長期に亘って信頼性良く使用することができる導電部材を提供する。金属製基材の表面に Ni めっき皮膜と貴金属めっき皮膜とを備えた導電部材であって、前記 Ni めっき皮膜はリン (P) を 10 質量%以上含み、また、前記貴金属めっき皮膜は、Pd、Pt、Rh、Ir、Os、及び Ru からなる群から選ばれたいずれか 1 以上の貴金属を含むと共に、非晶質又は微結晶質であり、かつ、膜厚が 20 nm 以上 200 nm 未満であることを特徴とする導電部材である。



WO 2014/208610 A1

明 細 書

発明の名称：導電部材

技術分野

[0001] この発明は、金属製基材の表面にNiめっき皮膜を介して貴金属めっき皮膜を備えた導電部材に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境を配慮したエネルギーのひとつとして燃料電池が注目されている。一般に、燃料電池は、アノード及びカソードからなる一対の電極間に電解質膜を挟み込み、アノード側とカソード側にそれぞれセパレータを配した燃料電池単位セルを複数個積層させて、このセル積層体の積層方向の両末端に集電板を設けて電流を取り出すようにしている。

[0003] このうち、例えば、集電板には、効率的に電流を回収するために接触抵抗が小さいことが求められ、これまでに、金属製基材の表面に金（Au）めっきを施したものが使われている（例えば特許文献1～3参照）。ところが、燃料電池を広く実用化するにあたっては、コストを如何に下げることがひとつの大きな課題であり、高価なAuめっき皮膜の使用をできるだけ抑えたいという要望がある。特に昨今の金の価格高騰によってその傾向はますます顕著である。

[0004] しかしながら、従来、0.1 μm ～1 μm 程度のAuめっき皮膜を設けるのが一般的であるところ、これを薄くしていくと金属製基材が腐食したり、セパレータとの接触抵抗が増大してしまう問題がある。また、Auめっき皮膜の膜厚が確保されていても、燃料電池の使用が進むにつれて集電板の接触抵抗が増加してしまうことがある。

[0005] そこで、本発明者らは、結晶質の貴金属めっき皮膜を介してAuめっき皮膜を形成した集電板を提案している（特許文献4参照）。すなわち、本発明者らは、金属製基材の腐食や集電板の接触抵抗の増加が下地に設けるNiめっき皮膜の酸化に起因することを突き止め、貴金属めっき皮膜を結晶質にし

て、Niめっき皮膜のNiとの置換反応を利用してAuめっき皮膜を形成することで、貴金属めっき皮膜の粒界がAuで塞がれるようにしている。これによりNiの酸化が抑制されて、金属製基材の腐食や接触抵抗の増加を防止することができ、しかも、従来に比べてAuめっき皮膜を薄くしても、長期に亘って信頼性に優れて使用できる集電板を実現している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-217644号公報（段落0056）

特許文献2：特開2008-78104号公報（段落0090）

特許文献3：特開2008-146866号公報（段落0027）

特許文献4：特開2013-105629号公報（請求項2）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] Auは化学的に安定であり、耐食性に優れ、接触抵抗値の経時的変化が少なく、はんだ付け性にも優れるといった特徴を有することから、上述した燃料電池の集電板をはじめ、例えば、リードフレームやバスバー、プリント配線基板、接続端子等では、Auめっき皮膜を備えた導電部材が多用されている。しかしながら、近年の価格高騰により、その使用をできるだけ少なくできるのが理想である。

[0008] そこで、本発明者らは、Auめっき皮膜を使用せずとも、接触抵抗を抑えることができ、耐食性にも優れた導電部材について鋭意検討を重ねた結果、Niめっき皮膜と非晶質又は微結晶質の貴金属めっき皮膜との組み合わせにより、これらの課題を解決して、コスト性と品質を同時に満足できる導電部材が得られることを見出し、本発明を完成させた。

[0009] したがって、本発明の目的は、コスト性に優れながら、接触抵抗が小さく、しかも、耐食性に優れて長期に亘って信頼性良く使用することができる導電部材を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0010] すなわち、本発明は、金属製基材の表面にNiめっき皮膜を介して貴金属めっき皮膜を備えた導電部材であって、前記Niめっき皮膜はリン(P)を10質量%以上含み、また、前記貴金属めっき皮膜は、Pd、Pt、Rh、Ir、Os、及びRuからなる群から選ばれたいずれか1以上の貴金属（より詳しくは白金族）を含むと共に、非晶質又は微結晶質であり、かつ、膜厚が20nm以上200nm未満であることを特徴とする導電部材である。
- [0011] 本発明における導電部材は、P元素換算でリン(P)を10質量%以上含んだNiめっき皮膜を備える。リンを10質量%以上含有させるのは耐食性に優れたNiめっき皮膜を得るためであり、このようなNiめっき皮膜は非晶質の結晶組織を有する。リンの含有量を増やすことで更に優れた耐食性を示すことができ、好ましくは11質量%以上含むのがよいが、例えば無電解Niめっき処理により形成する場合には、一般に、次亜リン酸や次亜リン酸ナトリウム等のような還元剤としてNiめっき液を構成する上で、めっき液中の還元剤の濃度を増やすことで、Niめっき皮膜のリン含有率は15%程度までは増える傾向にあるが、それ以上に還元剤の濃度を増やしても、Niめっき速度が低下するだけで、それ以上Niめっき皮膜中にリンが取り込まれず、リン含有率を15%以上に上げることは困難であることから、実質的にはNiめっき皮膜におけるリンの含有量の上限は15質量%である。一方、電解めっき処理により形成する場合には、電解Niめっき浴として一般的に使用されるワット浴に亜リン酸を加えためっき浴等が使用され、リン含有率10質量%程度でNiめっき皮膜は非晶質になる。クエン酸等の添加により、25質量%程度までリン含有率を増大することも可能であるが、リン含有率が15質量%を超えると、水素発生が過大となり、Niめっきの電流効率が極端に低下することから、電解めっき処理場合にもNiめっき皮膜におけるリンの含有量の上限は15質量%である。
- [0012] このNiめっき皮膜の膜厚については、金属製基材の表面に均一な厚みでNiめっき皮膜が析出されるようにする観点から、1μm以上10μm以下

であるのがよく、好ましくは $3\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 以下であるのがよい。Niめっき皮膜の膜厚を $10\mu\text{m}$ より厚くしても効果が飽和し、かえってコストが増すおそれがある。

[0013] また、本発明における導電部材は、Niめっき皮膜の上に、Pd、Pt、Rh、Ir、Os、及びRuからなる群から選ばれたいずれか1以上の貴金属を含む非晶質又は微結晶質の貴金属めっき皮膜を備える。この貴金属めっき皮膜が非晶質又は微結晶質の結晶組織を有することで、下層のNiめっき皮膜からのNiの拡散を防いで、接触抵抗の増加や耐食性が低下するのを防止する。すなわち、貴金属めっき皮膜が結晶質であると、その結晶粒界を通じてNiが拡散してしまうおそれがある。特に、燃料電池の集電板等のように、高温高湿度の環境下で使用されるとNiが熱拡散して酸化され易く、或いは更に水和されて、絶縁性のNiOやNiO(H₂O)を形成し、接触抵抗を低下させてしまうほか、耐食性を確保するのが難しくなってしまう。ここで、非晶質又は微結晶質の貴金属めっき皮膜とは、透過型電子顕微鏡(TEM)の電子線回折像による観察で格子点が明確に観察されないものを意味する。すなわち、めっき皮膜が結晶質の場合には電子線回折像において格子点が明りょうに確認されるのに対して、微結晶質の場合には格子点が不明りょうとなり、また、非晶質の場合には格子点は確認されずに回折パターンがハローパターンとなることから判別が可能である。なお、測定条件については、後述する実施例に従うものとする。また、先に述べたNiめっき皮膜についても同様である。

[0014] 貴金属めっき皮膜が非晶質又は微結晶質となるためには、例えば、貴金属めっき皮膜が共析元素を含むようにして非晶質又は微結晶質としたり、電解めっき処理の際の電流密度を比較的高めることによって非晶質又は微結晶質の貴金属めっき皮膜を得ることができる。なかでも、多くの金属と幅広い共析組成範囲を有し、非晶質めっきを形成しやすいことから、好ましくは、貴金属めっき皮膜が、リン(P)、ホウ素(B)、及びタングステン(W)からなる群から選ばれたいずれか1以上の共析元素を2質量%以上含むように

するのがよく、より好ましくは、リン（P）を2質量%以上含んだ非晶質又は微結晶質の貴金属めっき皮膜であるのがよい。

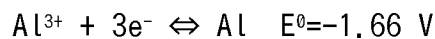
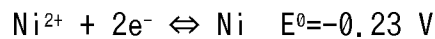
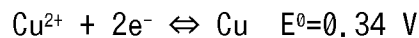
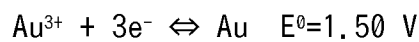
[0015] ここで、貴金属めっき皮膜における共析元素の含有量については、その含有量が増えれば、貴金属めっき皮膜の結晶組織をより確実に非晶質又は微結晶質にすることができることから、共析元素の含有量が高い場合が好ましいが、例えば無電解めっき処理により貴金属めっき皮膜を形成する場合、共析元素の含有率が5%を超えて増大すると、貴金属めっき皮膜の硬度が増し、熱処理を行うとクラックが入りやすくなるであることからして、貴金属めっき皮膜における共析元素の含有量の上限は実質的に5質量%程度であると言えることができる。

[0016] また、本発明において、貴金属めっき皮膜の膜厚は20nm以上200nm未満、好ましくは25nm以上150nm未満である。すなわち、貴金属めっき皮膜の膜厚を200nm未満にすることで、導電部材としての接触抵抗を抑えるようにする。一方、貴金属めっき皮膜の膜厚が20nmより薄くなると、Niめっき皮膜上に均一に貴金属めっき皮膜を析出させることができず、Niの拡散を防止することができない。

[0017] 本発明において、Niめっき皮膜及び貴金属めっき皮膜を形成する手段としては、それぞれ個別に電解めっき処理であってもよく、無電解めっき処理であってもよいが、コスト性や膜厚の均一性に優れる観点から、好ましくは、いずれも無電解めっき処理により形成されたものであるのがよい。また、Niめっき皮膜及び貴金属めっき皮膜は、導電部材の用途に応じて、金属製基材の表裏両面に設けるようにしてもよく、片側面にのみ設けるようにしてもよい。

[0018] また、本発明において、金属製基材としては、例えば、銅又は真鍮などの銅合金、アルミニウム又はアルミニウム合金、鉄、ステンレス等の鉄合金等の基材を挙げることができるが、軽量であって加工性に優れ、電気伝導性・熱伝導性が高く、比較的安価であるなどの観点から、好ましくは、アルミニウム又はアルミニウム合金からなるアルミ基材であるのがよい。加えて、前

述のNiめっき皮膜及び貴金属めっき皮膜が基材の片側表面にのみ形成される片面めっきである場合には、下記に示す各金属の標準酸化還元電位 E^0 (25℃) から分るように、アルミ基材であれば、例えば燃料電池の使用時のような湿潤雰囲気中に晒されても、Alが最も卑な金属となるため、めっきを行わない裏面の裸の状態のAlが優先的に酸化される。つまり、仮に、貴金属めっき皮膜を通じてNiめっき皮膜が酸化雰囲気中に晒されることがあっても、Alが犠牲陽極として働くため、Niめっき皮膜に対しては電子が供給されて、Niめっき皮膜の酸化が抑制される。



[0019] ここで、アルミ基材に用いるアルミニウム又はアルミニウム合金については、特に制限されないが、例えば、高純度アルミニウム (JIS H4170; 1N99) や、A1100、A3003、A5052、A5005、A5652、A6063、A6061、A6101、AA5252等の種々のアルミニウム合金を挙げることができる。なかでも、耐食性、成形性、強度、コストの観点から、5000系のアルミニウム合金が好適である。

[0020] また、アルミ基材を用いる場合には、Niめっき皮膜の形成に先駆けて、アルミ基材を亜鉛浸漬浴に浸漬して亜鉛置換処理を行い、Niめっき皮膜がアルミ基材上に形成された置換亜鉛層を介して形成されるようにするのがよい。ここで、亜鉛浸漬浴としては、例えば、酸化亜鉛4.1質量%、及び水酸化ナトリウム25質量%等を含有する酸化亜鉛アルカリ水溶液をイオン交換水で400ml/Lに希釈して用いることができ、浸漬温度は15～30℃程度、浸漬時間は10秒～3分程度である。また、より緻密な置換亜鉛層を形成する目的から、亜鉛浸漬浴に浸漬してアルミ基材の表面に一旦置換亜鉛層を形成した後、酸洗浴に浸漬してこの置換亜鉛層を除去し、再び亜鉛浸

漬浴に浸漬して置換亜鉛層を形成するようにしてもよい。その際の酸洗浴としては、例えば、酸が硝酸、硫酸、塩酸等であって濃度が10～65質量%の酸水溶液を用いることができ、浸漬温度は15～30℃程度、浸漬時間は10秒～1分程度である。

[0021] また、亜鉛置換処理の前に脱脂処理やデスマット処理等を行って公知の方法でアルミ基材を前処理したり、プレス加工によってアルミ基材に接続端子等を形成するなど、所定の前処理加工を行うようにしてもよい。そして、貴金属めっき皮膜を形成した後は、水洗して乾燥させるなどして、本発明に係る導電部材を得ることができる。

[0022] 本発明の導電部材は、耐食性に優れて、かつ、長期にわたって使用しても接触抵抗の増加を抑えることができる。そのため、燃料電池をはじめ、例えば、リードフレームやバスバー、プリント配線基板、接続端子等、種々の導電部材として利用することができる。特に、高温高湿度環境下でもNiの拡散を防ぐことができることから、燃料電池を形成する導電部材に適しており、なかでも集電板を形成するものとして好適である。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、特にAuめっき皮膜を設けることなく、接触抵抗が低く導電性に優れ、かつ、耐食性及び長期耐久性に優れた導電部材とすることができる。そのため、本発明の導電部材は、コスト性と品質とを同時に満たすものであって、長期にわたって信頼性良く使用することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図1は、実施例1で得られた試験用導電部材におけるPdめっき皮膜の電子線回折像である。

[図2]図2は、本発明の導電部材を説明するための断面模式図である。

[図3]図3は、実施例1で得られた試験用導電部材のNiめっき皮膜とPdめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率9,900倍）。

[図4]図4は、実施例1で得られた試験用導電部材におけるPdめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率285,000倍）。

[図5]図5は、試験用導電部材の接触抵抗を測定する様子を説明する模式図〔（a）側面図、（b）斜視図〕である。

[図6]図6は、実施例3で得られた試験用導電部材におけるPdめっき皮膜の電子線回折像である。

[図7]図7は、実施例3で得られた試験用導電部材のNiめっき皮膜とPdめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率9,900倍）。

[図8]図8は、実施例3で得られた試験用導電部材におけるPdめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率285,000倍）。

[図9]図9は、実施例4で得られた試験用導電部材におけるRuめっき皮膜の電子線回折像である。

[図10]図10は、実施例4で得られた試験用導電部材のNiめっき皮膜とRuめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率9,900倍）。

[図11]図11は、実施例4で得られた試験用導電部材におけるRuめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率285,000倍）。

[図12]図12は、比較例2で得られた試験用導電部材におけるPdめっき皮膜の電子線回折像である。

[図13]図13は、比較例2で得られた試験用導電部材のNiめっき皮膜とPdめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率9,900倍）。

[図14]図14は、比較例2で得られた試験用導電部材におけるPdめっき皮膜の断面の様子を示すTEM画像である（倍率285,000倍）。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、実施例及び比較例に基づいて本発明の好適な実施の形態を具体的に説明する。なお、これらの実施例及び比較例において、得られた各めっき皮膜の分析や結晶性の判定、及び試験用導電部材の各種物性については、それぞれ後述する方法で評価した。表1には結果をまとめて示している。

実施例

[0026] （実施例1）

〔試験用導電部材の作製〕

板厚 3 mm のアルミニウム合金 A 5 0 5 2 - H 3 4 材から 3 0 mm × 6 0 mm × 厚み 3 mm の大きさのアルミ基材を切り出し、弱アルカリ性脱脂剤（奥野製薬工業社製商品名：トップアルクリーン161）を濃度 3 0 g / L に希釈した水溶液に浸漬させて、5 5 °C で 5 分間の脱脂洗浄を行った。水洗後、水酸化ナトリウム 3 5 質量% を含むエッチング剤（奥野製薬工業社製商品名：トップアルソフト108）を濃度 5 0 g / L に希釈した水溶液に浸漬させて、5 5 °C で 3 0 秒間のエッチングを行った。次いで、水洗した後、硝酸を含むデスマット液（奥野製薬工業社製商品名：トップデスマットN-20）を濃度 1 0 0 m l / L に希釈した水溶液に浸漬させて、2 5 °C で 1 分間のデスマット処理を行った。

[0027] 次いで、水洗した後にアルミ基材の片側表面及び外周端面をマスクし、水酸化ナトリウム 2 0 質量%、及び酸化亜鉛 3 . 6 質量% を含有する亜鉛処理液（奥野製薬工業社製商品名：サブスターZn-111）を濃度 5 0 0 m l / L に希釈した亜鉛浸漬浴を用いて、上記アルミ基材を 2 2 °C で 3 0 秒間浸漬させた。水洗後、濃度 6 2 質量% の硝酸水溶液を酸洗浴として、アルミ基材を 2 5 °C で 3 0 秒間浸漬して、一旦アルミ基材の表面に形成された置換亜鉛層を剥離した。水洗後、再び上記亜鉛浸漬浴を用いて、2 2 °C で 3 0 秒間アルミ基材を浸漬させておよそ 1 μ m の置換亜鉛層を形成するようにして、亜鉛置換処理を行った。

[0028] 次いで、水洗した後、次亜リン酸ナトリウム 1 9 質量% 及び酢酸 3 . 9 質量% を含んだ薬剤（奥野製薬工業社製商品名：トップニコロンRCH-MLF）と、硫酸ニッケル 3 6 質量% を含有した N i めっき液（同社製商品名：トップニコロンRCH-1LF）とを、それぞれ濃度 1 3 0 m l / L と 4 0 m l / L となるように水で希釈して混合した N i めっき浴を用いて、9 0 °C で 3 5 分間浸漬させる無電解 N i めっき処理を行った。これにより、マスクした面と反対側のアルミ基材の片側表面に膜厚 4 . 7 μ m の N i めっき皮膜が形成された。また、後述するめっき皮膜の分析評価及び結晶性判定によれば、この N i めっき皮膜は P 元素換算でリン（P）を 1 1 質量% 含有しており、結晶組織は非

晶質であった。

[0029] 上記でNiめっき皮膜を形成して水洗した後、35質量%塩酸に25℃で30秒浸漬してプリディップした。さらに18質量%の塩酸と0.04質量%のパラジウム塩を含有した薬剤（奥野製薬工業社製商品名：ICPアクセラ）を200ml/Lとなるように水で希釈した触媒浴に30℃で1分浸漬した。水洗後、錯化剤13質量%を含んだ薬剤（奥野製薬工業社製商品名：トップパラスPDP-M）と、パラジウム塩を7.2質量%、錯化剤を5.6質量%含有した薬剤（同社製商品名：トップパラスPDP-A）と、リン酸塩を41質量%含んだ薬剤（同社製商品名：トップパラスPDP-B）と、水酸化ナトリウムを7質量%、錯化剤を0.29質量%含んだ薬剤（同社製商品名：トップパラスPDP-C）と、リン酸塩を44質量%含んだ薬剤（同社製商品名：トップパラスPDP-D）と、エチレンジアミンを17質量%、錯化剤を16質量%、含硫黄化合物を0.1質量%含んだ薬剤（同社製商品名：トップパラスPDP-E）とを、それぞれ濃度200ml/L、12ml/L、70ml/L、30ml/L、3.5ml/L、100ml/Lとなるように水で希釈してこれらを混ぜたPdめっき浴を用いて、57℃で8分間浸漬させる無電解Pdめっき処理を行った。これにより、Niめっき皮膜の上に膜厚49nmのPdめっき皮膜（貴金属めっき皮膜）が形成された。また、後述するめっき皮膜の分析評価及び結晶性判定によれば、このPdめっき皮膜はP元素換算でリン（P）を2質量%含有しており、結晶組織は非晶質であった。図1には、このPdめっき皮膜で得られたTEMの電子線回折像（ハローパターン）が示されている。

[0030] そして、無電解Pdめっき処理後に水洗し、湯洗してさらに乾燥させることで、図2に示したように、アルミ基材2の片側表面に置換亜鉛層3を介してNiめっき皮膜4、及びPdめっき皮膜5を備えた実施例1に係る試験用導電部材1を得た。なお、上記の各工程で用いためっき浴等の処理液量は全て2Lとして行った。

[0031] 図3には、この実施例1で得られた試験用導電部材1について、透過型電

子顕微鏡（TEM）による断面観察を行った結果を示している（倍率9,900倍）。ここでは、Pdめっき皮膜5の表面に樹脂の保護膜を形成した後、FIB（集束イオンビーム）法で薄片にしてNiめっき皮膜とPdめっき皮膜の断面を観察した。この断面画像観察からも確認されるように、Niめっき皮膜及びPdめっき皮膜は、いずれも均一な色調を有しており、非晶質であることが伺える。また、図4は、Pdめっき皮膜の断面を285,000倍で観察したTEM画像である。このTEM画像では明確な結晶格子は確認されず、やはりPdめっき皮膜は非晶質であることが伺える。

[0032] [めっき皮膜の分析評価]

ここで、上記で得られた試験用導電部材1におけるNiめっき皮膜、及び貴金属めっき皮膜の各膜厚測定は、それぞれ蛍光X線膜厚計（フィッシャー・インストゥルメンツ社製 フィッシャースコープXDV μ ）を用いて行った。

また、Niめっき皮膜中のリン（P）含有率の測定は、上記で使用したものと同一Niめっき浴を用意してCu板上に析出させ（重元素であるCuのほうがAlより蛍光X線を散乱しやすいため）、蛍光X線装置（リガク社製 RIX2100）により測定し、FP法（ファンダメンタル・パラメータ法）でP含有率の定量分析を行って求めた。一方、貴金属めっき皮膜中のリン（P）含有率の測定では、Cu板上にBを含有したNiめっき（Ni-Bめっき）を析出させた上で、上記で使用したものと同一Pdめっき浴を用いてPdめっきを析出させて、Niめっき皮膜の場合と同様に蛍光X線装置によるFP法でP含有率を定量分析した。但し、後述する実施例4については、EPMAによるFP法により塩化ルテニウム由来のCl元素含有率を定量分析した。

[0033] [めっき皮膜の結晶性判定]

また、試験用導電部材1におけるNiめっき皮膜、及び貴金属めっき皮膜の結晶性を判定するにあたり、FEI製Quanta 3D型集束イオンビーム加工装置（FIB）により、試験用導電部材1の断面（めっきサンプル断面）にカーボン保護膜を付けてから、観察部位を摘出し、銅メッシュに固定させ、厚さ100nmに薄膜加工したものを観察試料とした。そして、FEI製

Tecna i G2 F20 S-TWIN透過電子顕微鏡 (TEM) により、加速電圧 200 kV の条件で観察及び画像取得を行った。TEM 観察に用いた貴金属めっき皮膜は、膜厚が約 100 nm であったため、直径 200 nm のアパーチャーを用いて電子線回折領域を制限し、目的の場所のみの電子線回折画像 (制限視野電子線回折像) が得られるように観察条件を調整した。そして、各めっき皮膜について、得られた電子線回折画像に格子点が明りょうに確認された場合は結晶質、格子点が不明りょうの場合は微結晶質、及び、格子点はなく、ハローパターンが確認された場合は非晶質と判定した。

[0034] [接触抵抗測定]

上記で得られた試験用導電部材について、以下のようにして接触抵抗を測定した。図 5 (a) に示したように、貴金属めっき皮膜側を比較板 7 に接触させてこれらを上板 6 と下板 8 の間に挟み込み、上下方向から面圧を掛けながら試験用導電部材 1 の接触抵抗値を測定した。一般に、燃料電池の集電板に求められる接触抵抗は、通常の使用態様を想定して面圧が 1 MPa の場合に $10 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 程度であるところ、上記で得られた試験用導電部材 1 は、面圧が 1 MPa の場合の接触抵抗が約 $0.05 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ であって、極めて良好な接触抵抗を示すことが分った。なお、上板 6、比較板 7、及び下板 8 は、それぞれ $30 \text{ mm} \times 60 \text{ mm} \times$ 厚み 3 mm のアルミ板 (A5052 材) の表裏両面に膜厚 $5 \mu\text{m}$ の Ni めっき皮膜を介して膜厚 $0.1 \mu\text{m}$ の Au めっき皮膜を有したものであり、図 5 (b) に示したように、これらの縦横方向を交互に重ねた接触抵抗測定試料を準備し、試験用導電部材 1 と比較板 7 との接触面積 S は $3 \text{ mm} \times 3 \text{ mm} = 9 \text{ cm}^2$ とした。また、接触抵抗 ($\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$) は、上板 6 と下板 8 との間に 2 A の電流 I を流して試験用導電部材 1 と比較板 7 との間の電圧 V を測定し、 $R (\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2) = V \times S / I = V \times 9 / 2$ から求めた。

[0035] [アノード分極試験]

上記と同様にして得た試験用導電部材について、以下のようにしてアノード分極試験を行った。まず、試験用導電部材をマスキングして電極面積 1 cm^2

m^2 を露出させて作用極 (WE) とした。また、飽和カロメル電極 (SCE) を参照極 (RE) とし、白金を対極 (CE) として、これらを 5 質量%硫酸水溶液 (30°C) 中に浸漬して、ポテンショスタット (北斗電工社製 HZ-3000) を用いて走引速度 $20\text{ mV}/\text{min}$ でアノード分極した。そして、得られた電流電位曲線において、電圧 1 V のときのアノード電流を求めた。耐食性の良いめっき皮膜はアノード電流が低いことから、ここでは、 $1\text{ mA}/\text{cm}^2$ 以下であれば○、そうでなければ×と判定した。

[0036] [硝酸ばっ気試験]

上記と同様にして得た試験用導電部材について、JIS-H8620 附属書 1 に従って硝酸ばっ気試験を行った。まず、念のため貴金属めっき皮膜の表面の汚れをエタノールで除去し、乾燥させた後、容積 2 L のデシケーターの底部に 5 mL の硝酸を入れ、磁製板の上に得られた試験用導電部材を載せて蓋をした。そして、約 23°C で 1 時間放置した後、試験用導電部材を取り出して静かに水洗して乾燥させた上で、目視にて腐食点の発生の有無を確認したところ、この実施例 1 に係る試験用導電部材では、腐食点は確認されなかった。なお、以降の実施例、比較例では、腐食点の存在する箇所が試験用導電部材の 1 cm^2 あたりで 5 か所未満であれば○、5 か所以上であれば×と判定した。

[0037]

[表1]

	Niめっき皮膜 上段:膜厚と結晶性 下段:共析元素とその含有量	貴金属めっき皮膜 上段:金属種、膜厚、結晶性 下段:共析元素とその含有量	1Vにおける アノード電流 [mA・cm ⁻²]	硝酸ばっ気 試験
実施例 1	4.7 μ m、非晶質 P、11質量%	Pd、49nm、非晶質 P、2質量%	0.13 (判定:○)	○ (腐食点無し)
実施例 2	5.2 μ m、非晶質 P、11質量%	Pd、87nm、非晶質 P、2質量%	0.11 (判定:○)	○ (腐食点無し)
実施例 3	5.3 μ m、非晶質 P、11質量%	Pd、53nm、非晶質 P、5質量%	0.15 (判定:○)	○ (腐食点無し)
実施例 4	5.6 μ m、非晶質 P、11質量%	Ru、93nm、微結晶質 Cl、2.5質量%	0.08 (判定:○)	○ (腐食点無し)
比較例 1	5.1 μ m、結晶質 P、6質量%	Pd、52nm、非晶質 P、2質量%	10以上 (判定:×)	× (10点以上)
比較例 2	5.6 μ m、非晶質 P、11質量%	Pd、63nm、結晶質 P、1質量%	2.6 (判定:×)	× (10点以上)

[0038] (実施例2)

Pdめっき浴への浸漬時間を14分間にして無電解Pdめっき処理を行っ

た以外は実施例 1 と同様にして、実施例 2 に係る試験用導電部材を得た。得られた試験用導電部材は、リン含有量が 11 質量%であって膜厚 5.2 μm の Ni めっき皮膜を備えると共に、リン含有量が 2 質量%であって膜厚 87 nm の Pd めっき皮膜を備えており、いずれのめっき皮膜も結晶組織は非晶質であった。この実施例 2 に係る試験用導電部材について、実施例 1 と同様にして接触抵抗を測定したところ、面圧が 1 MPa の場合の接触抵抗は実施例 1 と同程度であった。また、その他の評価についても実施例 1 と同様に行なった。結果を表 1 に示す。

[0039] (実施例 3)

以下のようにして無電解 Pd めっき処理を行なった以外は実施例 1 と同様にして、実施例 3 に係る試験用導電部材を得た。すなわち、この実施例 3 では、エチレンジアミンを 2.5 質量%、パラジウム塩を 4.0 質量%含有した薬剤（同社製商品名：ムデンノーブル PD-1）と、次亜リン酸塩を 11 質量%含んだ薬剤（同社製商品名：ムデンノーブル PD-2）と、エチレンジアミンを 2.1 質量%、次亜リン酸塩を 6.0 質量%、錯化剤を 5.4 質量%含んだ薬剤（同社製商品名：ムデンノーブル PD-3）とを、それぞれ濃度 50 ml/L、50 ml/L、100 ml/L となるように水で希釈してこれらを混ぜた Pd めっき浴を用いて、55℃で 2 分間浸漬させる無電解 Pd めっき処理を行なった。

[0040] これにより、実施例 3 に係る試験用導電部材では、リン含有量が 11 質量%であって膜厚 5.3 μm の Ni めっき皮膜を備えると共に、リン含有量が 5 質量%であって膜厚 53 nm の Pd めっき皮膜を備えており、いずれのめっき皮膜も結晶組織は非晶質であった。図 6 には、Pd めっき皮膜で得られた TEM の電子線回折像（ハローパターン）が示されている。また、この実施例 3 に係る試験用導電部材について、実施例 1 と同様にして接触抵抗を測定したところ、面圧が 1 MPa の場合の接触抵抗は実施例 1 と同程度であった。また、その他の評価についても実施例 1 と同様に行なった。結果を表 1 に示す。

[0041] また、得られた試験用導電部材について、透過型電子顕微鏡（TEM）による断面観察を行った（倍率9,900倍）。Pdめっき皮膜の表面に樹脂の保護膜を形成した後、FIB（集束イオンビーム）法で薄片にしてNiめっき皮膜とPdめっき皮膜の断面を観察した。結果を図7に示す。この断面画像の観察によっても、Niめっき皮膜、及びPdめっき皮膜には、それぞれ結晶粒界のようなものは確認されず、いずれも非晶質であることが分る。更に、図8は、Pdめっき皮膜の断面を285,000倍で観察したTEM画像である。このTEM画像では明確な結晶格子は確認されず、やはりPdめっき皮膜は非晶質であることが伺える。

[0042] （実施例4）

以下のようにしてルテニウム（Ru）めっき皮膜からなる貴金属めっき皮膜を形成した以外は実施例1と同様にして、実施例4に係る試験用導電部材を得た。すなわち、実施例1と同様にしてNiめっき皮膜を形成して水洗した後、脱脂剤（奥野製薬工業社製商品名：エースクリーン801）を50g/Lとなるように水で希釈して作製した脱脂浴に50℃で5分間浸漬させることで脱脂処理した。試験用導電部材を水洗した後、脱脂剤（奥野製薬工業社製商品名：トップクリーナーE）を50ml/L、及び、水酸化ナトリウムを50g/Lとなるよう混合して水で希釈して作製した脱脂浴に室温で浸漬し、試験用導電部材に5A/dm²のアノード電流を1分間通電する陽極電解脱脂処理を行った。更に水洗した後、35質量%の塩酸を200ml/Lとなるよう水で希釈した液に試験用導電部材を1分間浸漬し、導電部材表面を活性化した後に水洗を行い、更に塩化ルテニウムを20g/L含む75℃のルテニウムめっき浴に浸漬し、1A/dm²の電流を2分間通電することにより、電解Ruめっき処理を行った。

[0043] これにより、この実施例4では、リン含有量が11質量%であって膜厚5.6μmのNiめっき皮膜を備えると共に、Cl含有量が2.5質量%であって膜厚93nmのRuめっき皮膜を備えた試験用導電部材が得られた。このうち、Niめっき皮膜の結晶組織は非晶質であり、一方のRuめっき皮膜

の結晶組織は微結晶質であった。図9には、このRuめっき皮膜で得られたTEMの電子線回折像（格子点が不明りょう）が示されている。

[0044] この実施例4に係る試験用導電部材について、実施例1と同様にして接触抵抗を測定したところ、面圧が1 MPaの場合の接触抵抗は実施例1と同程度であった。また、その他の評価についても実施例1と同様にして行った。結果を表1に示す。

[0045] また、得られた試験用導電部材について、透過型電子顕微鏡（TEM）による断面観察を行った（倍率9,900倍）。Ruめっき皮膜の表面に樹脂の保護膜を形成した後、FIB（集束イオンビーム）法で薄片にしてNiめっき皮膜とRuめっき皮膜の断面を観察した。結果を図10に示す。この断面画像の観察によれば、実施例1や実施例3のPdめっき皮膜に比べて、Ruめっき皮膜は結晶の粒界に起因する色の濃淡がわずかに確認できる。一方、図11は、Ruめっき皮膜の断面を285,000倍で観察したTEM画像である。これによれば、電解めっき処理で形成されたRuめっき皮膜は、結晶格子のドメインが5～10 nm程度の微結晶で構成されていることが確認できる。

[0046] （比較例1）

以下のようにして無電解Niめっき処理を行うと共に、Pdめっき浴の浴温度を57℃、浸漬時間を8分間にして無電解Pdめっき処理を行った以外は実施例1と同様にして、比較例1に係る試験用導電部材を得た。すなわち、この比較例1では、次亜リン酸ナトリウム11質量%及び錯化剤24質量%を含んだ薬剤（奥野製薬工業社製商品名：ICPニコロンGSR-M）と、硫酸ニッケル36質量%を含有したNiめっき液（同社製商品名：ICPニコロンGSR-1）とを、それぞれ濃度150 ml/Lと50 ml/Lとなるように水で希釈して混合したNiめっき浴を用いて、80℃で30分間浸漬させる無電解Niめっき処理を行った。

[0047] これにより、比較例1に係る試験用導電部材では、リン含有量が6質量%であって膜厚5.1 μmのNiめっき皮膜を備えると共に、リン含有量が2質量%であって膜厚52 nmのPdめっき皮膜を備えていた。このうち、N

i めっき皮膜の結晶組織は結晶質であり、また、Pd めっき皮膜の結晶組織は非晶質であった。そして、この比較例 1 に係る試験用導電部材について、実施例 1 と同様に各種評価を行った。その結果、接触抵抗については良好な値を示したものの、表 1 に示したように、耐食性や耐久性に関する評価はいずれも満足できるものではなかった。

[0048] (比較例 2)

以下のようにして無電解Pd めっき処理を行った以外は実施例 1 と同様に、比較例 2 に係る試験用導電部材を得た。すなわち、この比較例 2 では、キレート剤を含んだ薬剤（奥野製薬工業社製商品名：パラトップLP-M）と、パラジウム塩を 7 質量%含有した薬剤（同社製商品名：パラトップLP-A）と、還元剤を 4.1 質量%含んだ薬剤（同社製商品名：パラトップLP-B）と、錯化剤を 4.4 質量%含んだ薬剤（同社製商品名：パラトップLP-C）とを、それぞれ濃度 200 ml/L、20 ml/L、70 ml/L、10 ml/L となるように水で希釈してこれらを混ぜたPd めっき浴を用いて、60℃で 10 分間浸漬させる無電解Pd めっき処理を行った。

[0049] これにより、比較例 2 に係る試験用導電部材では、リン含有量が 1.1 質量%であって膜厚 5.6 μm のNi めっき皮膜を備えると共に、リン含有量が 1 質量%であって膜厚 63 nm のPd めっき皮膜を備えていた。このうち、Ni めっき皮膜の結晶組織は非晶質であり、また、Pd めっき皮膜の結晶組織は結晶質であった。図 12 には、Pd めっき皮膜で得られたTEMの電子線回折像（格子点が明りょう）が示されている。そして、この比較例 2 に係る試験用導電部材について、実施例 1 と同様に各種評価を行った。その結果、接触抵抗については良好な値を示したものの、表 1 に示したように、耐食性や耐久性に関する評価はいずれも満足できるものではなかった。

[0050] また、得られた試験用導電部材について、実施例と同様にして透過型電子顕微鏡（TEM）による断面観察を行った（倍率9,900倍）。結果は図 13 に示したとおりであり、Pd めっき皮膜には、結晶粒の粒界に起因する色の濃淡が確認され、結晶質を有することが伺える。更に、図 14 は、Pd めっき皮

膜の断面を285,000倍で観察したTEM画像であり、数十nmを超える結晶格子の縞模様のドメインが確認できる。

[0051] 上記実施例及び比較例の結果から分かるように、本発明に係る実施例1～4の導電部材は、いずれも接触抵抗が小さく、耐食性及び長期耐久性に優れたものであった。それに対して、Niめっき皮膜のリン含有率が低い比較例1の場合や、Pdめっき皮膜のリン含有率が低くて結晶質の結晶組織を有する比較例2の場合には、耐食性に劣り、硝酸ばっ気試験によっても腐食点が多数確認されたことから、長期の使用に耐え得るものではないと考えられる。

符号の説明

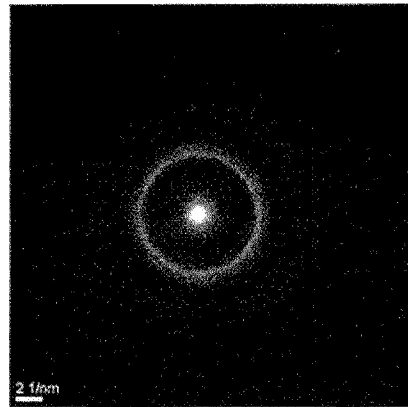
[0052] 1：導電部材、2：アルミ基材、3：置換亜鉛層、4：Niめっき皮膜、5：Pdめっき皮膜、6：上板、7：比較板、8：下板。

請求の範囲

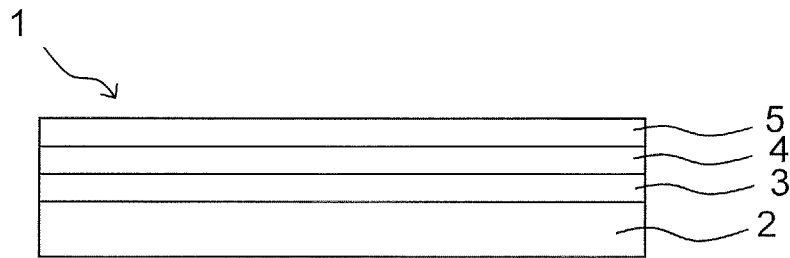
- [請求項1] 金属製基材の表面にNiめっき皮膜を介して貴金属めっき皮膜を備えた導電部材であって、前記Niめっき皮膜はリン(P)を10質量%以上含み、また、前記貴金属めっき皮膜は、Pd、Pt、Rh、Ir、Os、及びRuからなる群から選ばれたいずれか1以上の貴金属を含むと共に、非晶質又は微結晶質であり、かつ、膜厚が20nm以上200nm未満であることを特徴とする導電部材。
- [請求項2] 前記貴金属めっき皮膜が、リン(P)、ホウ素(B)、及びタンゲステン(W)からなる群から選ばれたいずれか1以上の共析元素を2質量%以上含むものである請求項1に記載の導電部材。
- [請求項3] 前記Niめっき皮膜は、非晶質である請求項1又は2に記載の導電部材。
- [請求項4] 前記Niめっき皮膜及び貴金属めっき皮膜は、いずれも無電解めっき処理により形成されたものである請求項1～3のいずれかに記載の導電部材。
- [請求項5] 前記Niめっき皮膜は無電解めっき処理により形成され、前記貴金属めっき皮膜は電解めっき処理により形成されたものである請求項1～3のいずれかに記載の導電部材。
- [請求項6] 前記Niめっき皮膜の膜厚が1μm以上10μm以下である請求項1～5のいずれかに記載の導電部材。
- [請求項7] 金属製基材が、アルミニウム又はアルミニウム合金からなるアルミ基材である請求項1～6のいずれかに記載の導電部材。
- [請求項8] 前記Niめっき皮膜が、アルミ基材上に形成された置換亜鉛層を介して形成されている請求項7に記載の導電部材。
- [請求項9] 燃料電池単位セルが複数積層されたセル積層体の両端面に配設されて電流を取り出す燃料電池集電板に用いられるものである請求項1～8のいずれかに記載の導電部材。
- [請求項10] バスバーに用いられるものである請求項1～8のいずれかに記載の

導電部材。

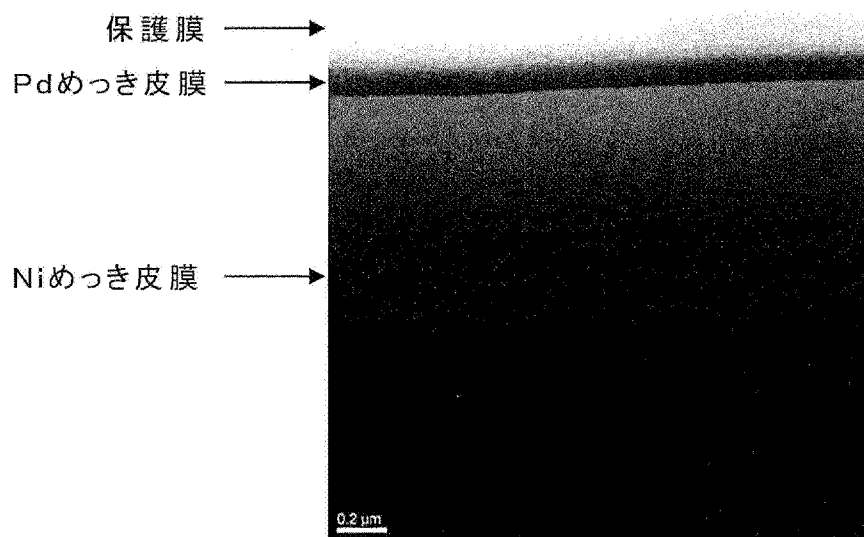
[図1]



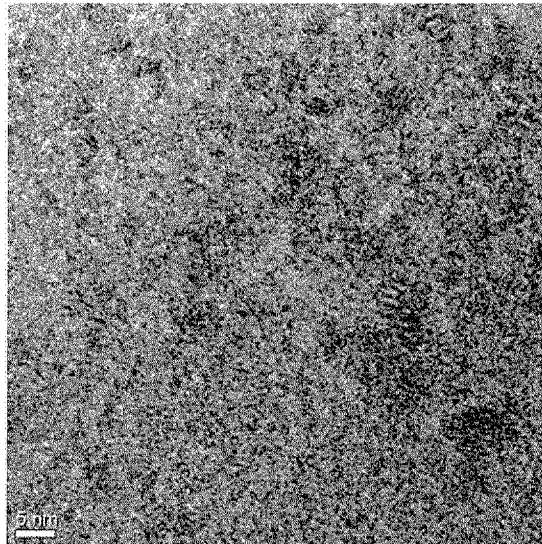
[図2]



[図3]

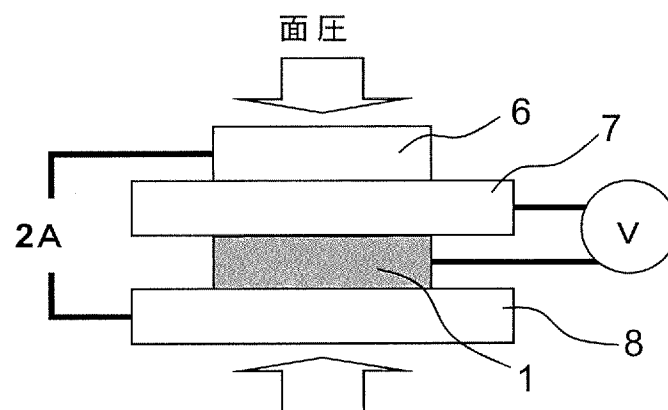


[図4]

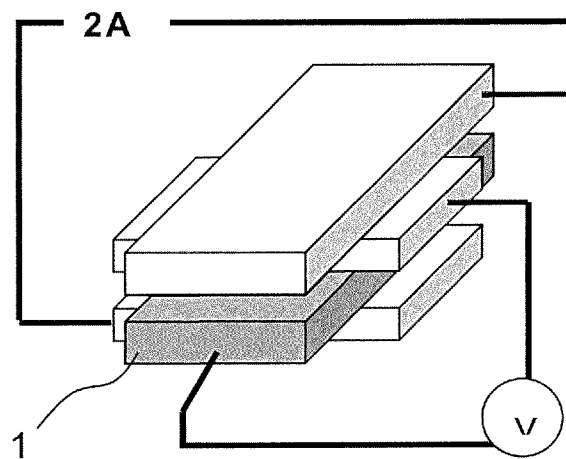


[図5]

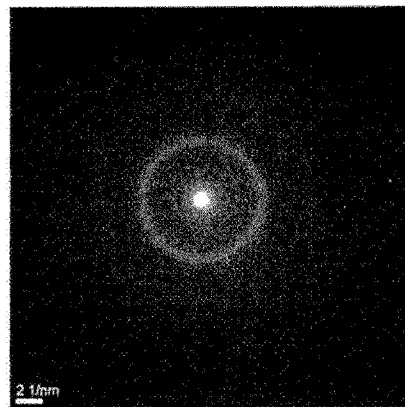
(a)



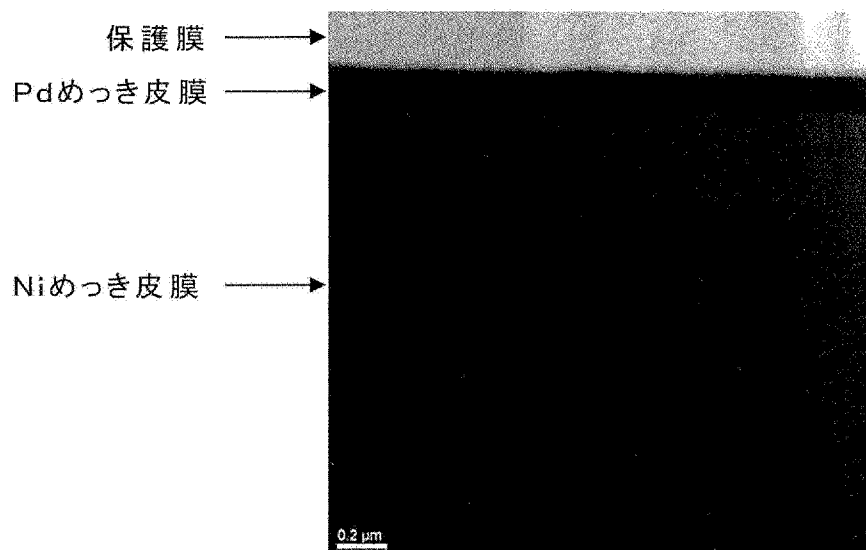
(b)



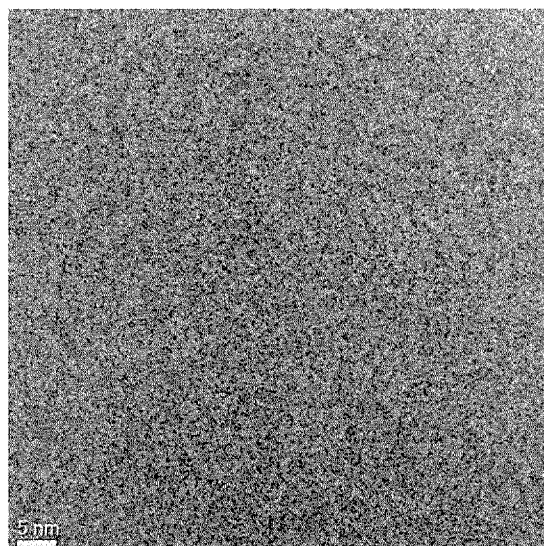
[図6]



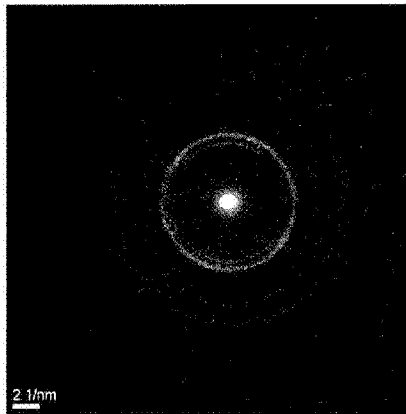
[図7]



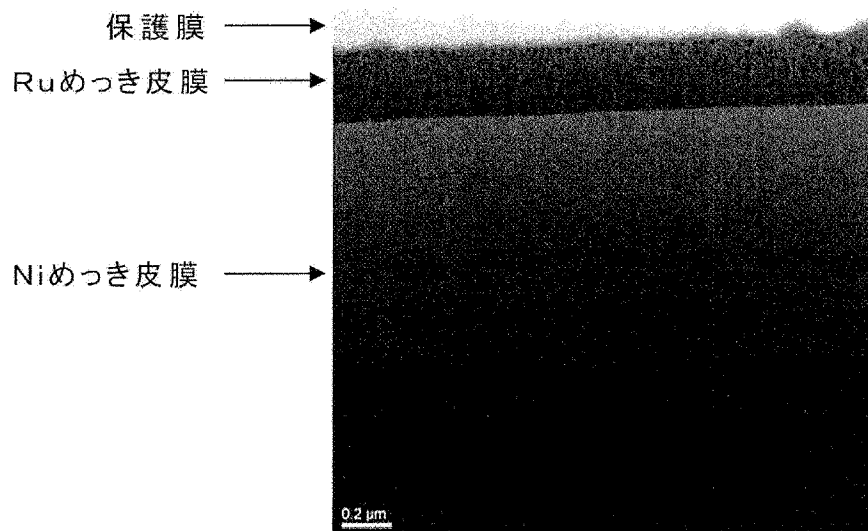
[図8]



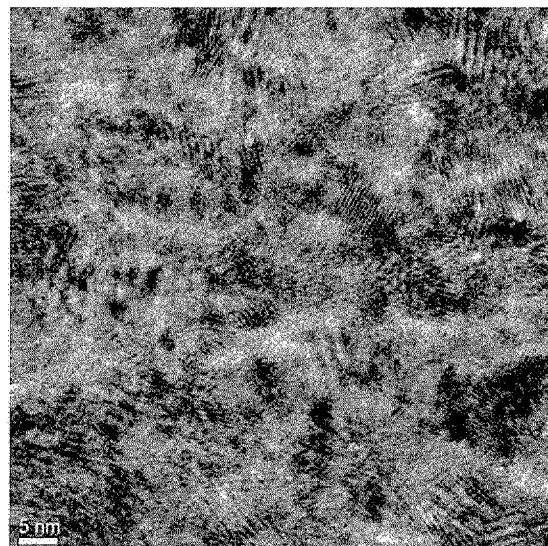
[図9]



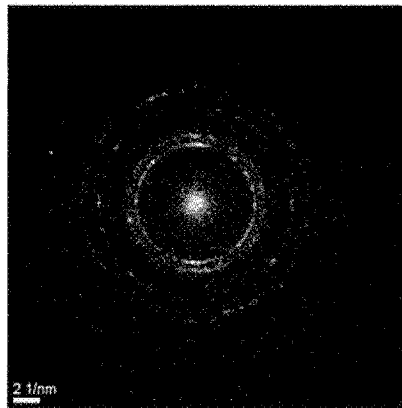
[図10]



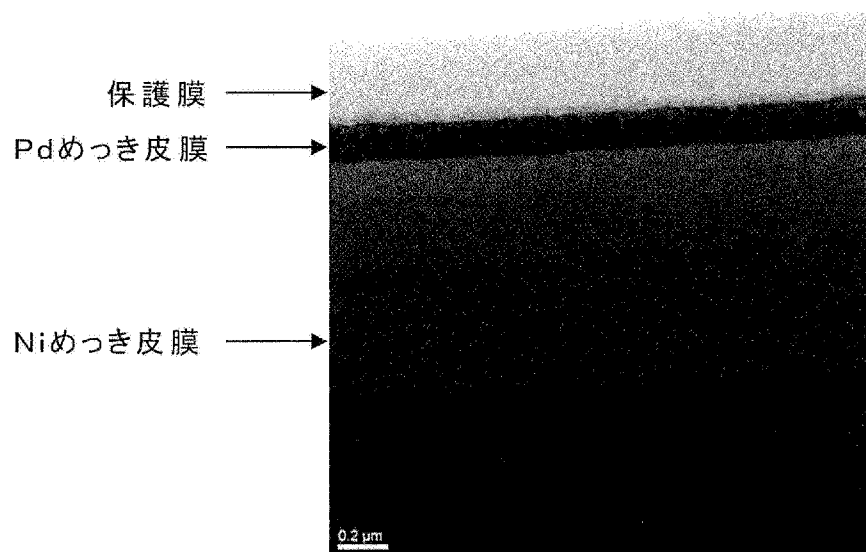
[図11]



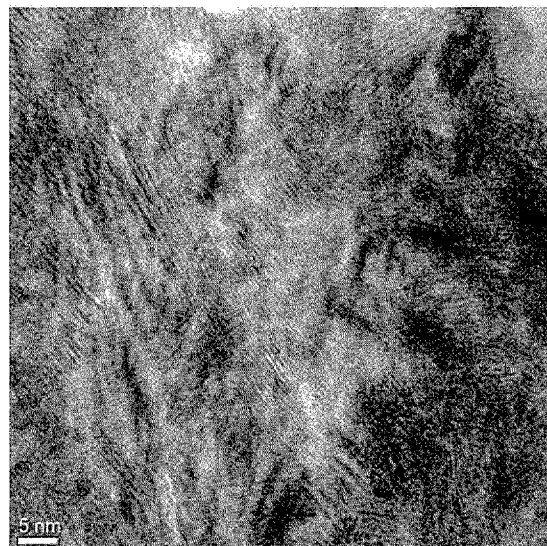
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01B5/02(2006.01)i, C22C5/04(2006.01)i, C22C19/03(2006.01)i, C23C18/36(2006.01)i, C23C18/42(2006.01)i, C23C18/52(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i

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)

H01B5/02, C22C5/04, C22C19/03, C23C18/00-20/08, H01M8/02, C25D5/00-7/12

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2010/005088 A1 (DDK Ltd.), 14 January 2010 (14.01.2010), claims 1 to 5; paragraphs [0028] to [0030], [0033] to [0034], [0039] to [0042], [0053] to [0054] (Family: none)	1-10
A	JP 2000-87291 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 28 March 2000 (28.03.2000), paragraphs [0008], [0013] to [0017], [0021] (Family: none)	1-10

☒ 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
29 July, 2014 (29.07.14)

Date of mailing of the international search report
12 August, 2014 (12.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066869

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-105629 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 30 May 2013 (30.05.2013), entire text & WO 2013/073330 A1 & TW 201347285 A	1-10
A	JP 2012-505964 A (Atotech Deutschland GmbH), 08 March 2012 (08.03.2012), claims 1 to 5; paragraphs [0005] to [0008] & US 2011/0200842 A1 & EP 2177646 A1 & WO 2010/043502 A1 & DE 602008005748 D & AT 503037 T & KR 10-2011-0073512 A & TW 201029842 A & CN 102482779 A	1-10
A	JP 2010-202900 A (Alps Electric Co., Ltd.), 16 September 2010 (16.09.2010), claims 1 to 4; paragraphs [0004], [0013], [0020], [0023], [0042] to [0044] (Family: none)	1-10
A	JP 2005-68445 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 17 March 2005 (17.03.2005), claims 1 to 3 & US 2005/0048309 A1	1-10
P,A	JP 2013-204102 A (Yamaichi Electric Co., Ltd.), 07 October 2013 (07.10.2013), claims 1 to 4; paragraphs [0005], [0009], [0020], [0025] to [0026] (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01B5/02(2006.01)i, C22C5/04(2006.01)i, C22C19/03(2006.01)i, C23C18/36(2006.01)i, C23C18/42(2006.01)i, C23C18/52(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i

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. H01B5/02, C22C5/04, C22C19/03, C23C18/00-20/08, H01M8/02, C25D5/00-7/12

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2010/005088 A1（第一電子工業株式会社）2010.01.14, 請求項 1-5、段落 0028-0030, 0033-0034, 0039-0042, 0053-0054 （ファミリーなし）	1 - 1 0
A	JP 2000-87291 A（古河電気工業株式会社）2000.03.28, 段落 0008, 0013-0017, 0021（ファミリーなし）	1 - 1 0
A	JP 2013-105629 A（日本軽金属株式会社）2013.05.30, 全文 & WO 2013/073330 A1 & TW 201347285 A	1 - 1 0

☒ 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

2 9 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 8 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

高木 康晴

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

4 X

9 2 7 5

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
A	JP 2012-505964 A (アトテック・ドイチュラント・ゲーエムベーハー) 2012. 03. 08, 請求項 1-5, 段落 0005-0008 & US 2011/0200842 A1 & EP 2177646 A1 & WO 2010/043502 A1 & DE 602008005748 D & AT 503037 T & KR 10-2011-0073512 A & TW 201029842 A & CN 102482779 A	1 - 1 0
A	JP 2010-202900 A (アルプス電気株式会社) 2010. 09. 16, 請求項 1-4, 段落 0004, 0013, 0020, 0023, 0042-0044 (ファミリーなし)	1 - 1 0
A	JP 2005-68445 A (同和鉱業株式会社) 2005. 03. 17, 請求項 1-3 & US 2005/0048309 A1	1 - 1 0
P A	JP 2013-204102 A (山一電機株式会社) 2013. 10. 07, 請求項 1-4, 段落 0005, 0009, 0020, 0025-0026 (ファミリーなし)	1 - 1 0