(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2005-321275
(P2005-321275A)
(43)公開日　平成17年11月17日(2005.11.17)

| (51)Int.Cl.[7] | F I | テーマコード（参考） |
|---|---|---|
| G01N 27/416 | G01N 27/46　301M | |

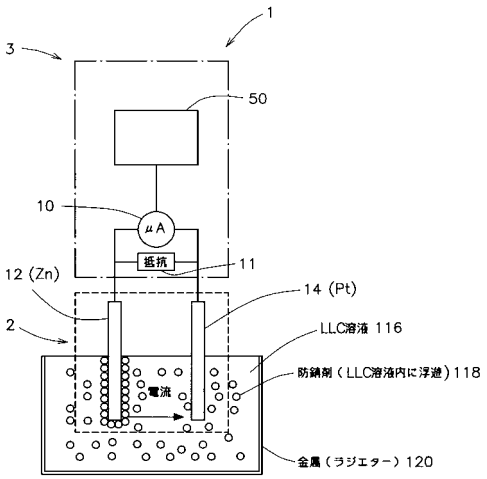
審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願2004-138847 (P2004-138847)
(22)出願日　平成16年5月7日 (2004.5.7)

(71)出願人　501472869
株式会社シガメック
滋賀県栗東市高野２６５番地４
(74)代理人　100094248
弁理士　楠本　高義
(74)代理人　100124718
弁理士　増田　建
(74)代理人　100129207
弁理士　中越　貴宣
(72)発明者　丸毛　進
滋賀県栗東市高野２６５番地４
株式会社シガメック内
(72)発明者　松田　夫仁也
滋賀県栗東市高野２６５番地４
株式会社シガメック内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】防錆効果検査センサ

(57)【要約】
【課題】　本発明の目的は、自動車のラジエータ等に使用される冷却水中のＬＬＣ等の劣化を検知する防錆効果検査センサを提供することにある。
【解決手段】　本発明の防錆効果検査センサは、陽極と、陰極と、該陽極及び該陰極に接続された電流検知手段と、該電流検知手段に接続された表示計とを備え、液体の防錆効果の劣化を検知する防錆効果検査センサであって、前記電流検知手段は、前記液体に隔離して挿入された前記陽極と前記陰極の間に流れる電流を測定し、前記表示計は、前記電流検知手段の測定した電流が一定値を超えた場合に前記液体の防錆効果の劣化の表示を行なう。前記陰極は、少なくとも８５重量%以上の亜鉛を含むことを特徴とする。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
陽極と、陰極と、該陽極及び該陰極に接続された電流検知手段と、該電流検知手段に接続された表示計とを備え、液体の防錆効果の劣化を検知する防錆効果検査センサであって、
前記電流検知手段は、前記液体に隔離して挿入された前記陽極と前記陰極の間に流れる電流を検知し、
前記表示計は、前記電流検知手段の測定した電流が一定値を超えた場合に前記液体の防錆効果の劣化の表示を行なう、
防錆効果検査センサ。
【請求項２】
液体の防錆効果の劣化を検知する防錆効果検査センサであって、
先端と後端を有する筒状体と、
前記筒状体の先端に形成された陽極と、
前記陽極と絶縁されて該陽極の先端に形成された陰極と、
前記陰極及び前記陽極と、前記筒状体の内部を通り筒状体の後端から抜ける一の導電体及び該一の導電体と絶縁された他の導電体で接続された電流検知手段と、
前記電流検知手段の測定した電流が一定値を超えた場合に前記液体の防錆効果の劣化の表示を行なう表示計と、
を備える防錆効果検査センサ。
【請求項３】
前記陰極は、亜鉛又は８５重量％以上の亜鉛を含む合金から構成される、請求項１又は請求項２に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項４】
前記陰極は前記陽極の先端から着脱自在に構成される、請求項１乃至請求項３に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項５】
前記陽極は白金を含んで構成される、請求項１乃至請求項４に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項６】
前記表示計は、前記電流検知手段を内蔵する、請求項１乃至請求項５に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項７】
前記陽極及び前記陰極間に抵抗体が接続された、請求項１乃至請求項６に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項８】
前記電流検知手段は、前記陽極及び前記陰極間に接続された電圧計である、請求項１乃至請求項７に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項９】
前記電流検知手段は、前記陽極及び前記陰極間に接続された電流計である、請求項１乃至請求項７に記載の防錆効果検査センサ。
【請求項１０】
前記電流検知手段は、前記陽極及び前記陰極間に接続された増幅回路と、
増幅回路に接続されたＣＰＵと、
前記ＣＰＵに接続された基準電源と、
を含む、請求項１乃至請求項７に記載の防錆効果検査センサ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、自動車のラジエータ等に使用される冷却水中のＬＬＣ等の劣化を検知する防錆効果検査センサに関する。

【背景技術】
【０００２】
自動車のエンジンを適温に保つためにラジエータに注入される冷却水には、冷却水の凍結やエンジン等の錆付きをするために、通常ロングライフクーラント（ＬＬＣ;Long Life Coolant、以下本明細書においてＬＬＣ又はＬＬＣ溶液という。）が混入される。ＬＬＣは、JIS規格ではエチレングリコールと４～６％のリン酸塩系物質と５％以下の水の混合とされており、エチレングリコールの成分濃度が９０～９５％程度で市販されている。ＬＬＣの成分のエチレングリコールは不凍液として、リン酸塩系物質は防錆剤として作用する。従って一般にＬＬＣはそれ自体が不凍液ともよばれている。
【０００３】
ＬＬＣは、使用環境により求められる不凍温度に応じて、上記冷却水中に３０～５０％の濃度に薄めて使用する。不凍液としての効果は、エチレングリコールが水に対して２倍の６６．６％の状態で最も高くなるが、通常はそこまでの性能は必要とされず、ＬＬＣ溶液の濃度(以下ＬＬＣ濃度という。)は使用地域の最低気温より５～１０℃低い気温で凍らないよう設定される。
【０００４】
また、エンジン等の周辺の金属の腐食を抑えるためには、冷却水中に１％以上の防錆剤が必要だと云われており、ＬＬＣ濃度３０％の冷却水中で防錆剤が最低１～２％になるようＬＬＣは調合される。エンジンを含む金属部分に悪影響を与えるのは、不凍部分の劣化による凍結よりも防錆剤の効果が無くなることであり、防錆剤の効果が無くなっているまま使用を続けてエンジン等に腐食を招くことで、オーバーヒートやエンジンフローを起す原因となる。従って本明細書においてＬＬＣの劣化とは、ＬＬＣ溶液中の防錆剤の濃度が希薄となり、防錆効果を発揮できなくなることと定義する。
【０００５】
上述のリン酸塩系物質の防錆剤では、リン酸塩が防錆効果を生む。錆は、酸素が金属に結合して生じる腐食作用をいうが、リン酸塩は酸素より強く金属と結合してしまうため、金属表面に防錆皮膜を生成する。そのため金属と酸素との結合が遮断されて防錆効果が生まれる。従って冷却水中の防錆剤が１％以下に減ってくると、冷却水中ＬＬＣの防錆効果は弱まり、ＬＬＣは劣化していると考えられる。
【０００６】
ＪＩＳ規格では金属腐食の規格として、８８±２℃、３３６±２時間の金属腐食性試験にて、試験片の重量が規定値以内であること、液相の目視により分離やゲルの発生が著しくないこと、又は、ＰＨ変化は±１．０以下などが決められている。
【０００７】
特許文献１に、自動車エンジン等の内部機関用ラジエータ冷却水中の不凍液の劣化の程度を検出する不凍液用モニタが開示されている。特許文献１に記載された不凍液用モニタは、先端に露出する負極材と、この負極材を先端に取り付けた棒状の正極材と、この負極材と正極材との間に流れる電流を検出する電流計と、この電流計を流れる電流を表示する表示計を備えている。そして負極材はマグネシウム－亜鉛－イリジウム系合金から形成され、好ましくは亜鉛が３０～４０重量%、イリジウム１０～２０重量%、鉛０．５～３重量%、残部がマグネシウムから構成される。
【０００８】
特許文献１及び特許文献２の不凍液用モニタは、負極材にマグネシウム－亜鉛－イリジウム系合金を選択することにより、不凍液中の金属イオンの種類に関係なくその総量に応じた起電力を発生させ、ＬＬＣの劣化を検出することができる。
【０００９】
しかし、本願発明者は下記実施例で示す通り、ＬＬＣの劣化について更に数多くの実験を積み重ねた結果、より安定的で信頼性の高い本願発明に係る防錆効果検査センサを発明するに至ったのである。
【００１０】

【特許文献１】特開平２００２－２６６６４２号公報（図１）
【特許文献２】特開平２００３－１７２７２４号公報（図１）
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１１】
本発明は、ＬＬＣ等の液体の防錆効果の劣化度合いを安定して簡易測定できる防錆効果検査センサ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】
【００１２】
本発明の防錆効果検査センサは、陽極と、陰極と、該陽極及び該陰極に接続された電流検知手段と、該電流検知手段に接続された表示計とを備え、液体の防錆効果の劣化を検知する防錆効果検査センサであって、前記電流検知手段は、前記液体に隔離して挿入された前記陽極と前記陰極の間に流れる電流を測定し、前記表示計は、前記電流検知手段の測定した電流が一定値を超えた場合に前記液体の防錆効果の劣化の表示を行なう。
【００１３】
本発明の防錆効果検査センサは、液体の防錆効果の劣化を検知する防錆効果検査センサであって、先端と後端を有する筒状体と、前記筒状体の先端に形成された陽極と、前記陽極と絶縁されて該陽極の先端に形成された陰極と、前記陰極及び前記陽極と、前記筒状体の内部を通り筒状体の後端から抜ける一の導電体及び該一の導電体と絶縁された他の導電体で接続された電流検知手段と、前記電流検知手段の測定した電流が一定値を超えた場合に前記液体の防錆効果の劣化の表示を行なう表示計と、を備え得る。
【００１４】
本発明の防錆効果検査センサは、前記陰極は、亜鉛又は８５重量％以上の亜鉛を含む合金から構成される。
【００１５】
本発明の防錆効果検査センサは、前記陰極は前記陽極の先端から着脱自在に構成され得る。
【００１６】
前記陽極は白金を含んで構成されてもよい。
【００１７】
本発明の防錆効果検査センサは、前記表示計が、前記電流検知手段を内蔵してもよい。
【００１８】
本発明の防錆効果検査センサは、前記陽極及び前記陰極間に抵抗体が接続され得る。
【００１９】
本発明の防錆効果検査センサは、前記電流検知手段が、前記陽極及び前記陰極間に接続された電圧計であり得る。又は、本発明の防錆効果検査センサは、前記電流検知手段が、前記陽極及び前記陰極間に接続された電流計であってもよい。
【００２０】
本発明の防錆効果検査センサは、前記電流検知手段が、前記陽極及び前記陰極間に接続された増幅回路と、増幅回路に接続されたＣＰＵと、前記ＣＰＵに接続された基準電源と、を含んでもよい。
【００２１】
以下、本明細書において特に断らない場合には、電流検知手段は電流計という。尚、本発明に係る防錆効果検査センサの電流検知手段には、抵抗体を防錆効果検査センサ中の回路に挿入し、その両端電位差を電圧計で測定し、当該両端電位差及び抵抗体の抵抗値より電流値に換算する方法も含まれる。
【発明の効果】
【００２２】
本発明の防錆効果検査センサは、ＬＬＣ等の液体の成分中の防錆剤が十分であるか否かを検知することにより、被検査液体の防錆効果の劣化度合いを安定して簡易に測定するこ

とができる。また、本発明の防錆効果検査センサは、上記被検査液体の防錆効果が正常化か劣化しているかのみでなく、それらの中間の劣化しかけている状態をも検知することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

図１に示すように、本発明の防錆効果検査センサ１は、陽極１４と、陰極１２と、これら陽極１４及び陰極１２と導電体で接続された電流計１０と、電流計１０と接続された表示計５０を備える。

【００２４】

本発明の防錆効果検査センサ１は、ラジエータ等の金属１２０内に入れられたＬＬＣ溶液１１６に陽極１４と陰極１２を浸して、ＬＬＣ溶液１１６の劣化に関する表示を行なう。通常の使用状態で、防錆作用を持つＬＬＣ溶液１１６は冷却水により３０～５０％に薄められ、冷却水中で防錆剤１１８が最低１～２％になるように調合されている。

【００２５】

防錆効果検査センサ１は、ＬＬＣ溶液１１６の成分中の防錆剤１１８の有無により、ＬＬＣ溶液１１６の劣化を検知する。防錆剤１１８の多少により、陽極１４と陰極１２の２電極間で発生するイオン化傾向による電子の流れ（電流）が変化する。本発明の防錆効果検査センサ１は、この両極間を流れる電流を観測することで、防錆剤１１８の状態を判定する。ＬＬＣ溶液１１６が劣化して防錆剤１１８が少なくなった場合は両極間を電流が流れやすくなり、この電流によって金属を腐食させるため、ＬＬＣ溶液１１６中の防錆剤１１８を補充する必要が生じる。

【００２６】

陽極１４には、イオン化傾向が低く表面状態の安定している、例えば白金(Ｐｔ)を用い、銅またはステンレスに電気溶解メッキを施したものを使用する。一方、本発明の防錆効果検査センサ１は、陰極１２としてイオン化傾向は中程で起電力もある程度高い亜鉛（Ｚｎ）又は亜鉛合金を用いる。亜鉛は表面被膜を作り難く、表面状態が安定しているため、測定の再現性が期待できる。また、実施例で示すように、亜鉛の純度は少なくとも８５％以上であればマグネシウム等との合金でも、本発明の防錆効果検査センサ１は陰極１２が純亜鉛の場合と同等の測定が可能である。

【００２７】

陽極１４及び陰極１２をＬＬＣ溶液１１６に入れると、図４（ａ）に示すように防錆剤１１８が陰極１２に集まり、金属表面に防錆皮膜を作る。この防錆皮膜によって陰極１２とＬＬＣ溶液１１６の接触が遮断されるため、両極間に電流が流れにくくなる。従って、ＬＬＣ溶液１１６が良好で防錆皮膜が陰極１２を十分に被覆する場合は陽極１４と陰極１２間に電流は流れにくく、防錆効果検査センサ１の電流計１０が両極間に検出する電流値は小さい。即ち防錆剤１１８が十分多い場合は電流値は小さく、ＬＬＣ溶液１１６を攪拌しても電流値は小さいまま安定して変わらない。

【００２８】

一方、図４（ｂ）に示すように、ＬＬＣ溶液１１６中の防錆剤１１８が減ってくると、陰極１２に付着する防錆皮膜が減少し、陰極１２とＬＬＣ溶液１１６の接触面が増加する。この接触面から陰極１２を形成する金属がＬＬＣ溶液１１６中にイオンとして溶け出し、陰極１２と陽極１４間に電流が流れる。従って、防錆剤１１８が減少してＬＬＣ溶液１１６の防錆効果が弱くなるにつれて、防錆効果検査センサ１の電流計１０が検知する電流値は大きくなる。この場合は、防錆効果検査センサ１を撹拌しない静止状態でも電流値は大きく、防錆効果検査センサ１は確実にＬＬＣ溶液１１６の劣化を検知することができる。

【００２９】

上記ＬＬＣ溶液１１６が良好な状態と劣化した場合は、防錆効果検査センサ１が両極間に検出する電流値は安定してそれぞれ小さく又は大きい。しかし、その中間の状態として、防錆効果検査センサ１をＬＬＣ溶液１１６中で撹拌すると、検出する電流値が不安定に

変動する領域が見つかっている。この領域では防錆作用が弱まっており、攪拌により液が動くことで陰極１２を覆った防錆皮膜が剥がれて陰極１２の表面が露出しやすくなり、ＬＬＣ溶液１１６が良好な場合と比較して測定値に差が生じると考えられる。即ち、静止状態では図５（ａ）のように防錆皮膜が陰極１２を被覆しているものの、防錆剤１１８の濃度が十分でないために、図５（ｂ）のように防錆皮膜が攪拌により剥がれて陰極１２に集まり難くなり、防錆効果検査センサ１の検出する電流値が大きくなると考えられる。

【００３０】

従って、電流計１０と接続された表示計５０は、電流計１０が測定した電流が所定の一定値未満の場合には防錆効果が正常である旨の表示を、又、電流計１０の測定値が所定の一定値以上の場合には防錆効果が劣化している旨の表示を行なう。あるいは、ＬＬＣ溶液１１６を撹拌した場合に電流計１０の測定値が所定の一定値以上になれば、防錆効果が劣化しつつある旨の表示を行なう。

【００３１】

図２及び図３に、本発明に係る防錆効果検査センサ１の一実施形態を示す。図２は防錆効果検査センサ１のセンサ部２であり、筒状のグリップ１６と、筒状のグリップ１６の一方の端から露出する先端部１５と、コネクタプラグ２０と、筒状のグリップ１６の他端とコネクタプラグ２０を接続するケーブル１８から構成される。筒状のグリップ１６の先端部１５には陽極１４が形成され、更に絶縁樹脂１３を挟んで陰極１２が取り付けられている。筒状のグリップ１６内を、陽極１４と陰極１２から導電体である導線が絶縁して通され、ケーブル１８内に被覆される。あるいは筒状のグリップ１６自身が、表面に絶縁加工された導電体であり、筒状のグリップ１６内の導電体から直接ケーブル１８内に導線が引かれてもよい。センサ部２のグリップ１６は、例えば１０５ｍｍであり、グリップ１６の先端部１５は３０ｍｍである。

【００３２】

陽極１４と陰極１２には、それぞれ白金と亜鉛又は亜鉛合金を採用する。陽極１４は、銅またはステンレス製のパイプの先端に白金メッキを施す。また、陰極１２は、純亜鉛または鉄棒に亜鉛メッキを施し、パイプの先端にジュラコンの絶縁性樹脂を介して白金メッキと絶縁して取り付ける。あるいは、亜鉛８５％以上のマグネシウム等との合金を取り付けてもよい。

【００３３】

次に、図３は表示計である防錆効果検査センサ１のテスタ部３であり、内部に図示しない電圧計９又は電流計１０を含む。テスタ部３は例えばコネクタ５２と、表示部５４と、参照部５６と、測定スイッチ５８とから構成される。尚、テスタ部３は上記表示計５０及び内部の電圧計９及び／又は電流計１０を含んでいる。

【００３４】

センサ部２のコネクタプラグ２０はコネクタ５２を介してテスタ部３内部の電圧計９又は電流計１０に接続され、陽極１４と陰極１２間を流れる電流を伝導する。電流検知手段として電圧計９を用いる場合は、電圧計９は陽極１４と陰極１２間の電位差を測定し、その測定値から表示部５４に表示を行なわせる。又は電流検知手段として電流計１０を用いる場合は、電流計１０はこの電流を測定し、その測定値から表示部５４に表示を行なわせる。

【００３５】

電圧計９を用いる場合、表示部５４は、電圧計９の測定値がある一定の電圧以下の場合に、例えば「正常範囲」の表示を、又、電圧計９の測定値がある一定の電圧以上の場合には、例えば「即時交換」の表示を行なう。あるいは、センサ部２をＬＬＣ溶液中で撹拌した場合に電圧計９の測定値がある一定電圧以上変動した場合は、「交換時期注意」の表示を行なってもよい。電流計１０を用いる場合はある一定の電流値を基準に同様の判定を行なう。

【００３６】

測定スイッチ５８は、防錆効果検査センサ１の電源を切り替えるスイッチである。ＬＬ

Ｃ、バッテリー内液等、防錆効果検査センサ１が防錆効果の測定する対象液に応じてスイッチ切り替えできるようにしてもよい。防錆効果検査センサ１が検査する対象液が変れば上記それぞれの表示を行なう所定の電圧が変化する場合もあり、上記スイッチ切り替えにより公知の方法で所定の電圧設定を切り替えられるようにしてもよい。

【００３７】

次に防錆効果検査センサ１の動作を説明する。以下、本動作の説明では、電流検知手段として電流計１０を用いることとする。

【００３８】

図２、３において、センサ部２のコネクタプラグ２０をテスタ部３のコネクタ５２に差し込み、テスタ部３のスイッチを例えば「LLC」に切り替える。次に、陽極１４、絶縁樹脂１３及び陰極１２から構成されるグリップ１６の先端部１５を、陽極１４と陰極１２が漬かるように２５ｍｍ程度LLC溶液に浸す。

【００３９】

図１のように、亜鉛又は亜鉛合金の陰極１２は防錆剤１１８に被覆されるが、LLC溶液１１６と接触する部分で亜鉛はイオンとなってLLC溶液１１６中に溶け込み、陰極１２は電子を受取り、陽極１４はLLC溶液１１６中のイオンに電子を渡す。この先端部１５で生ずる電流は、ケーブル１８を介してテスタ部３内の電流計１０に導かれ、再びケーブル１８を介して先端部１５の陰極１２に通じる。

【００４０】

電流計１０は陰極１２と陽極１４間に生じる電流を測定し、その電流が例えば５０μＡ未満の場合に表示部５４は「正常範囲」の表示を、又、電流計１０の測定値が５０μＡ以上の場合には、例えば「即時交換」の表示を行なう。あるいは、先端部１５をＬＬＣ溶液中で撹拌した場合に電流計１０の測定値が５０μＡ以上になれば、「交換時期注意」の表示を行なう。

【００４１】

以下、本発明に係る防錆効果検査センサ１の別の実施形態について説明する。

【００４２】

上記実施形態において、電流計１０の測定する電流値の大きさは防錆効果検査センサ１が検査する対象となる液により変動し得る。従って、図７に示す本発明の防錆効果検査センサ２００１のように、電圧テスタ２１００を接続し、これと並列に接続する抵抗体を可変抵抗２０１１としてもよい。防錆効果検査センサ２００１は抵抗２０１１の大きさを選択できるので、検査対象液によって適切な測定電圧又は測定電流の大きさを選択することができる。また、抵抗２０１１の大きさを選択する際に、抵抗２０１１が大き過ぎると先端部１５におけるイオン反応を抑制する恐れがあるため、電流を確認するための電流計２２００を直列に接続してもよい。

【００４３】

また、本発明に係る防錆効果検査センサは、図６の防錆効果検査センサ１００１のように、陰極１０１２を交換可能としてもよい。後述する実施例で明らかになるように、本発明の防錆効果検査センサは陰極１０１２として亜鉛を８５％以上含む合金であり得る。従って、防錆効果検査センサ１００１では検査対象液によって感度のよい合金からなる陰極１０１２を選択することができる。又は、陰極１０１２の形状を変えて、感度のよい形状からなる陰極１０１２を選択することができる。

【００４４】

更に本発明の防錆効果検査センサの別の実施形態では、図２４に示すように、電流検知手段３０１０は増幅回路３０２０、ＣＰＵ３０３０および基準電源３０４０を含む。増幅回路３０２０は、陽極１４と陰極１２との電位差で差動増幅をおこなう回路である。電位差は約０～１００ｍＶであるが、増幅によって約０～４Ｖに増幅される。

【００４５】

ＣＰＵ３０３０は、増幅回路３０２０および基準電源３０４０の出力が入力される。基準電源３０４０の出力は約２．５Ｖである。ＣＰＵ３０３０は、複数の出力ポートＰ０～

Ｐ７を含む。ＣＰＵ３０３０は、内部回路が、入力された増幅回路３０２０および基準電源３０４０の出力を用いて演算をおこない、演算の結果、所望の出力ポートをオンにする。

【００４６】

表示部３０５０は、ＬＣＤを使用する。ＬＣＤは複数の画素に分割されている。画素は直線的に配列されている。各画素は、ＣＰＵ３０３０の出力ポートのいずれかに接続されている。オンになった出力ポートに接続された画素が点灯される。増幅回路３０２０の出力は画素の点灯によってゲージのように表示される。

【００４７】

なお、ＣＰＵのポートの数は限定されず、図２５に示すように、ポート数１０であってもよい。また、表示部４０５０はＬＣＤに限定されず、ＬＥＤであってもよい。

【００４８】

以下に、本願発明をするに至る数々の実験の中から、本発明の防錆効果検査センサの性能を裏付ける実験を実施例として挙げるが、本発明に係る防錆効果検査センサは、下記の実施例及び上記実施形態に限定されるものではない。

【００４９】

また、本発明の防錆効果検査センサが検査する対象はLLCに限定されない。防錆効果を有するすべての液体が本発明の防錆効果検査センサの検査対象となり得る。

【００５０】

更に本発明の防錆効果検査センサの陰極は、亜鉛及び亜鉛とマグネシウム及び／又はアルミニウムとの合金に限定されず、陽極も白金に限定されない。陰極は、亜鉛を８５％以上含むすべての合金が含まれ、陽極は亜鉛よりもイオン化傾向の低いすべての金属、合金、物質が含まれる。

【００５１】

尚、本発明に係る防錆効果検査センサの電流検知手段には、抵抗体を防錆効果検査センサ中の回路に挿入し、その両端電位差を電圧計で測定し、当該両端電位差及び抵抗体の抵抗値より電流値に換算する方法も含まれる。その他、本発明に係る防錆効果検査センサの電流検知手段には、陰極と陽極間に流れる電流を検知し得るすべての公知の方法が含まれる。

【００５２】

その他、本発明は、その主旨を逸脱しない範囲で当業者の知識に基づき種々の改良、修正、変更を加えた態様で実施できるものである。

【００５３】

以下に実施例で試用する試験液を表１に示す。

【表１】

| 表　現 | 線種 | サンプルの履歴、内容 |
|---|---|---|
| サンプル ① | □ | 蒸留水、または、精製水 |
| サンプル ② | ◇ | 水道水 |
| サンプル ③ | △ | LLC未使用液（30%濃度） 某カーメーカー純正タイプ |
| サンプル ④ | × | トラック　走行距離:247,267Km　注足しあり |
| サンプル ⑤ | ＊ | トラック　走行距離:229,969Km　注足しあり |
| サンプル ⑥ | 点線 | トラック　走行距離:111,459Km　注足しあり |
| サンプル ⑦ | 実線 | トラック　走行距離:865,231Km　注足しあり　濁りあり |
| サンプル ⑧ | ○ | 乗用車　走行距離:　8,267Km　3年経過 |
| サンプル ⑨ | ＋ | トラック　走行距離:不明　沈殿あり |
| サンプル ⑩ | ■ | トラック　走行距離:不明 |
| サンプル ⑪ | ◆ | 乗用車　走行距離:不明 |
| サンプル ⑫ | ▲ | 乗用車　走行距離:　19,414Km |
| サンプル ⑬ | ● | トラック　走行距離:580,237Km |
| サンプル ⑭ | □ | LLC未使用液から防錆剤を取除いたサンプル |
| サンプル ⑮ | ◇ | エチレングリコール水溶液（30%濃度） 防錆なしの不凍液成分 |

【実施例１】

【００５４】

防錆効果検査センサ１００１の陰極１０１２を合金Ａ、合金Ｂ、合金Ｃとして水道水及び３０％のＬＬＣ溶液１１６に漬け、陽極１４との間の電流値を測定した。以下、電流値測定手段は固定抵抗を回路に挿入し、その両端の電位差の測定に置き換えて表現している。合金Ａは略純粋な亜鉛（Ｚｎ）、合金Ｂ及び合金Ｃは亜鉛とマグネシウムの合金（Ｚｎ+Ｍｇ）であり、それぞれφ６×１０ｍｍ、φ６×１２ｍｍ、φ６×１４ｍｍに加工してある。また、陽極１４は白金（Ｐｔ）とし、直径はφ６ｍｍである。

【００５５】

本実施例では、両極間に電位差が生じやすい水道水と、防錆剤１１８を十分に含み電位差が生じにくいと考えられる市販の新しいＬＬＣ溶液１１６（３０％）を用いて３種類の合金の起電力を調べ、特性の良い合金を選別する。陰極１０１２を変えて、合金と白金間の電位差の変化量を１０分間測定した。また、測定開始時、約１０秒間防錆効果検査センサ１００１を軽く動かして、電位の変化を調べた。

【００５６】

試験液：　水道水、ＬＬＣ溶液１１６（３０％）
実験合金：３種類（合金Ａ、合金Ｂ、合金Ｃ）
実験センサ：防錆効果検査センサ１００１

【００５７】

まず水道水に各合金を漬けて測定した。図８のように、合金Ｂ、Ｃは防錆効果検査センサ１００１を動かすと一時的に電位は高くなったが、合金Ａは変化せず、１０分間測定値は略一定だった。又、ＬＬＣ溶液１１６（３０％）で同様の測定を行なっても、測定開始直後の各合金の電位変化は同様であった。

【００５８】

図１０ａ、ｂ、ｃは、それぞれ各合金を水道水とＬＬＣ溶液１１６（３０％）に漬けた場合の測定値をプロットしたグラフである。合金Ａでは水道水とＬＬＣ溶液１１６（３０％）とで測定値に著しい違いが出たが、合金Ｂ、Ｃでは測定値にそれほど大きな差は出なかった。

【００５９】
本実施例の実験により、本発明の防錆効果検査センサの陰極として合金Ａ、即ち略純粋な亜鉛（Ｚｎ）が適切であることがわかった。一方、合金Ｂ及び合金Ｃのような亜鉛とマグネシウムの合金（Ｚｎ+Ｍｇ）では、両極間に電位差が生じやすい水道水と、防錆剤１１８を十分に含み電位差が生じにくいＬＬＣ溶液１１６（３０％）間で測定値に顕著な差異が生じず、防錆効果検査センサの陰極としては不適切だった。
【実施例２】
【００６０】
次に、陰極１０１２を実施例１で用いた略純粋な亜鉛（Zn）とした防錆効果検査センサ１００１で、下記試験液における電流値の測定を行なった。
【００６１】
１．試験液
試験液２、３、５、７～１３
２：実験センサ
防錆効果検査センサ１００１
陰極１０１２：亜鉛：φ６×１０ｍｍ、
樹脂： ジュラコン φ６×５㎜（５㎜+１５㎜）
陽極１４：φ６（内径・・・φ５ｍｍ）×１５０㎜銅管、白金メッキ・・・１５㎜
抵抗１１：１０ｋΩ
【００６２】
各試験液に陽極１４及び陰極１０１２を２分間漬け、防錆効果検査センサ１００１で各試験液の起電力を測定した。図１１が測定結果のグラフである。図１１より試験液９及び試験液２の水道水ので高い電位差、４００ｍVと３００ｍVを検出した。又、他の試験液では、５ｍV程度の低い電位差を測定した。
【００６３】
この結果試験液のＬＬＣ溶液は劣化しており、防錆剤の濃度が他の試験液より低くなっていることが推定された。
【実施例３】
【００６４】
そこで、ＪＩＳ規格に規定されている侵食テスト（JIS　K２２３４－１９９４）という金属の腐食試験を９種類の試験液について行った。試用した試験液は表２に示す試験液２、３、５、７、８、９、１２、１３、１５である。
【００６５】
上記試験液をそれぞれ耐熱性の樹脂容器に入れ、アルミニウム鋳物のテストピースをテフロン（R）の紐で吊るして各試験液に浸した。各樹脂容器に蓋をして保温容器に入れ、８８±２℃に保って３３６時間湯せん状態とした。
【００６６】
上記規格では、実験後に、（１）アルミニウム鋳物の質量変化が±０．３０ｍｇ／ｃｍ$^2$以上であること、又は（２）、アルミニウム鋳物とスペーサの接触部以外に、目視によって認めることができる腐食が出ること、が腐食の定義とされている。本実施例のテストでは、表３に示すように、±０．３０ｍｇ／ｃｍ$^2$を超える質量変化は生じなかったが、試験液２、９、１５は、他の試験液より質量変化は大きかった。また、これらの試験液２、９、１５では、アルミニウム鋳物の表面に腐食が確認された。
【００６７】

【表２】

| 試験液 | 縦〔cm〕 | 横〔cm〕 | 厚み〔cm〕 | 表面積〔cm3〕 |
|---|---|---|---|---|
| ②水道水 | 2.360 | 2.110 | 0.300 | 12.641 |
| ③LLC30%液 | 2.365 | 2.105 | 0.325 | 12.862 |
| ⑤使用済みb | 2.365 | 2.120 | 0.330 | 12.988 |
| ⑦使用済みd | 2.360 | 2.115 | 0.330 | 12.936 |
| ⑧使用済みe | 2.365 | 2.110 | 0.310 | 12.755 |
| ⑨使用済みf | 2.365 | 2.110 | 0.330 | 12.934 |
| ⑫使用済みi | 2.370 | 2.110 | 0.325 | 12.913 |
| ⑬使用済みJ | 2.360 | 2.105 | 0.300 | 12.615 |
| ⑮エチレンG30%液 | 2.365 | 2.110 | 0.265 | 12.352 |

【００６８】
【表３】

| 試験液 | テスト前〔mg〕 | テスト後〔mg〕 | 重量差〔mg〕 | 測定日 | 判　定 |
|---|---|---|---|---|---|
| ②水道水 | 4023.3 | 4021.7 | -1.6 | 2003/10/23 | 表面に腐食＝不良 |
| ③LLC30%液 | 4386.7 | 4386.5 | -0.2 | 〃 | 変化なし 良 |
| ⑤使用済みb | 4450.2 | 4450.4 | 0.2 | 〃 | 変化なし 良 |
| ⑦使用済みd | 4419.5 | 4419.7 | 0.2 | 〃 | 変化なし 良 |
| ⑧使用済みe | 4152.2 | 4152.3 | 0.1 | 2003/11/19 | 変化なし 良 |
| ⑨使用済みf | 4428.3 | 4429.4 | 1.1 | 〃 | 表面に腐食＝不良 |
| ⑫使用済みi | 4349.8 | 4349.8 | 0.0 | 〃 | 変化なし 良 |
| ⑬使用済みJ | 4053.3 | 4053.4 | 0.1 | 〃 | 変化なし 良 |
| ⑮エチレンG30%液 | 3549.0 | 3550.1 | 1.1 | 〃 | 表面に腐食＝不良 |

【００６９】
従って侵食テストの結果より、上記試験液中で試験液２の水道水、試験液９、試験液１５が、ＪＩＳで規定する劣化状態にほぼ合致していた。従って、本発明の防錆効果検査センサ１００１で水道水と同レベルの電流値を示した試験液９は、ＪＩＳ規格の侵食テストでも劣化が確認され、一方実施例２で使用した他の試験液は劣化が進んでいないことが確認された。
【実施例４】
【００７０】
次に、陰極１０１２を略純粋な亜鉛（Zn）及び他の金属に替えてそれぞれ５種類の試験液中に漬け、防錆効果検査センサで電流値の測定を行なった。この５種類の試験液中には、実施例３の侵食テストで劣化が確認された試験液２、９が含まれる。
【００７１】
１．試験液
試験液１～３、７、９
２：実験センサ
防錆効果検査センサ１００１
樹脂： ジュラコン φ６×５mm（５mm+１５mm）
陽極１４：φ６（内径・・・φ５ｍｍ）×１５０mm銅管、白金メッキ１５mm
抵抗１１：１０ｋΩ
３：陰極

亜鉛：φ６×１０ｍｍ
黄銅（C3604）：φ６×１０ｍｍ
アルミ系（A2017）：φ６×１０ｍｍ
ステンレス（SUS３０４）：φ６×１２ｍｍ
鉄系（S45C）：φ６×１２ｍｍ
【００７２】
各陰極を試験液１～５中にそれぞれ２分間漬け、防錆効果検査センサ１００１で陽極１４との間の電流値を測定した。図１２が亜鉛、図１３が黄銅、図１４がアルミ系、図１５が鉄系、図１６がステンレスの、それぞれ測定結果を表すグラフである。
【００７３】
実施例２及び３で明らかとなった通り、図１２から陰極を亜鉛をとした場合は、試験液２と９は他の良好なＬＬＣ溶液とははっきり区別できる測定値を示す。しかし図１３、１５から、黄銅（C3604）と鉄系（S45C）を陰極として用いた場合では試験液中の防錆剤の多少を判別することが出来ない。また図１４と図１６より、アルミ系（A2017）とステンレス（SUS３０４）が陰極の場合は水道水に防錆剤が含まれていないことはわかるが、試験液のＬＬＣ溶液が劣化していることが判断できない。
【００７４】
従って、本実施例の実験結果からも、陰極を略純亜鉛をとすることで本発明の防錆効果検査センサはＬＬＣ溶液の劣化を適格に検知出来ることがわかる。
【実施例５】
【００７５】
実施例１～４より、陰極を略純亜鉛とするとＬＬＣ溶液の劣化を検知できることがわかったため、本実施例では陰極にどの程度の濃度の亜鉛が含まれれば防錆効果検査センサがＬＬＣ溶液の劣化を検知できるかを調べた。陰極として以下の亜鉛合金を陰極として試用した。但し、下記合金３と５を陰極に加工した場合、形がすぐに崩れてしまった。
【００７６】
１．試験液
試験液１～３、試験液７～９、試験液１１～１３
２：実験センサ
防錆効果検査センサ１００１
樹脂： ジュラコン φ６×５㎜（５㎜+１５㎜）
陽極１４：φ６（内径・・・φ５ｍｍ）×１５０㎜銅管、白金メッキ１５㎜
抵抗１１：１０ｋΩ
３：陰極：φ６×１０ｍｍ
亜鉛
合金１　亜鉛－マグネシウム（３０：７０）
合金２　亜鉛－マグネシウム（８０：２０）
合金３　亜鉛－マグネシウム（９０：１０）
合金４　亜鉛－マグネシウム（９５：５）
合金５　亜鉛－マグネシウム（８５：１５）
合金６　亜鉛－マグネシウム－アルミニウム（８５：１０：５）
【００７７】
図１７～２３は、順に亜鉛、合金１～６を陰極として２分間上記試験液に漬けた場合の、防錆効果検査センサによる電流値の測定結果である。上記実施例と同様、陰極が純亜鉛の場合は、試験液２、９の劣化液を他の試験液から判然と区別できることがわかる。
【００７８】
図１８、１９より、合金１、２が陰極の場合は、劣化した試験液２、９での測定値が他の測定値と混在し、両者を分別することが出来なかった。しかし、図２０～２３より合金３～６が陰極の場合は、試験液２、９での測定電圧は他の試験液の測定電圧より高くなり、両者を分別出来た。なかでも、合金６の亜鉛－マグネシウム－アルミニウム（８５：１

０：５）は、劣化した試験液２、９を他の試験液からはっきり区別することが出来た。

【００７９】

上記実験より、亜鉛を８０％含む亜鉛－マグネシウム（８０：２０）の合金２は防錆効果検査センサの陰極として不適当だが、亜鉛を８５％以上含む合金３～６はいずれも陰極となり得ることがわかった。

【産業上の利用可能性】

【００８０】

本発明は、防錆剤を有する液体、例えば車のラジエータに入れる冷却水に混合するＬＬＣ等の防錆効果の劣化を検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【００８１】

【図１】本発明の防錆効果検査センサでＬＬＣ溶液の劣化を検査する様子を表す模式図である。

【図２】本発明の防錆効果検査センサのセンサ部を表す図である。

【図３】本発明の防錆効果検査センサのテスタ部を表す図である。

【図４】（ａ）本発明の防錆効果検査センサで良好なＬＬＣ溶液を検査する様子を表す模式図である。（ｂ）本発明の防錆効果検査センサで劣化したＬＬＣ溶液を検査する様子を表す模式図である。

【図５】（ａ）本発明の防錆効果検査センサで劣化しかけたＬＬＣ溶液を、静止時において検査する様子を表す模式図である。（ｂ）本発明の防錆効果検査センサで劣化しかけたＬＬＣ溶液を、撹拌時において検査する様子を表す模式図である。

【図６】本発明の防錆効果検査センサの別の実施形態を表す図である。

【図７】本発明の防錆効果検査センサの更に別の実施形態を表す図である。

【図８】合金Ａ～Ｃを負極材として、水道水中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図９】合金Ａ～Ｃを負極材として、ＬＬＣ溶液（３０％）中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１０（ａ）】合金Ａを負極材として、水道水及びＬＬＣ溶液（３０％）中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１０（ｂ）】合金Ｂを負極材として、水道水及びＬＬＣ溶液（３０％）中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１０（ｃ）】合金Ｃを負極材として、水道水及びＬＬＣ溶液（３０％）中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１１】亜鉛を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１２】亜鉛を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１３】黄銅を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１４】アルミニウムを負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１５】鉄鋼を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１６】ステンレスを負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

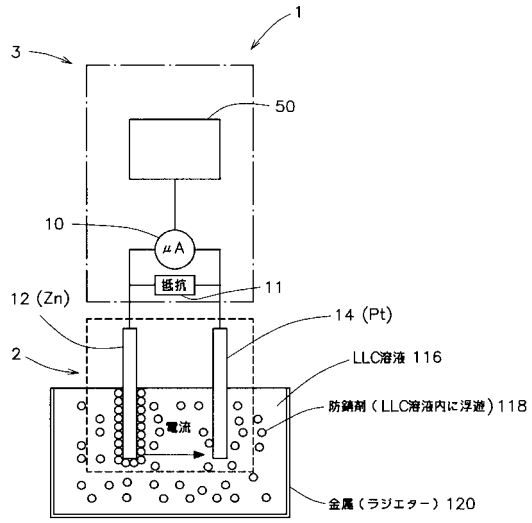
【図１７】亜鉛を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

【図１８】亜鉛合金１を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。

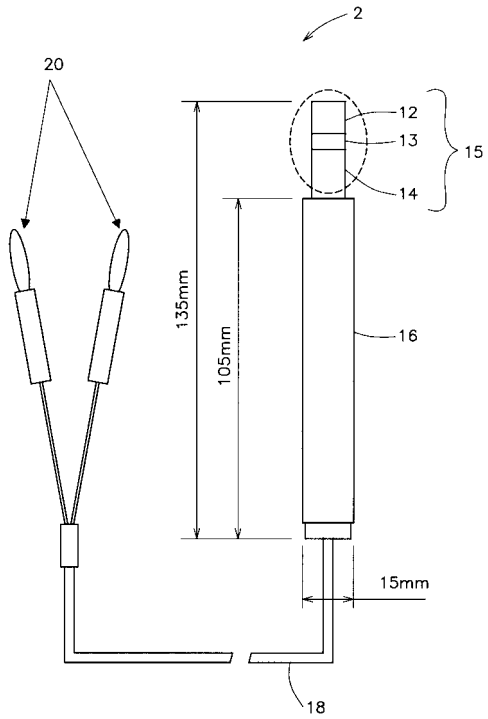
【図１９】亜鉛合金２を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグ

ラフである。
【図２０】亜鉛合金３を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。
【図２１】亜鉛合金４を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。
【図２２】亜鉛合金５を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。
【図２３】亜鉛合金６を負極材として、複数の試験液中で電流値を測定した結果を表すグラフである。
【図２４】本発明の防錆効果検査センサの実施形態の回路図。
【図２５】本発明の防錆効果検査センサの更に別の実施形態の回路図。
【符号の説明】
【００８２】
１、１００１、２００１：防錆効果検査センサ
２：センサ部
３：テスタ部
９：電圧計
１０：電流計
１１：抵抗
１２、１０１２、２０１２：陰極
１３：絶縁樹脂
１４：陽極
１５、２０１５：先端部
１６：グリップ
１８：ケーブル
２０：コネクタプラグ
５０：表示計
５２：コネクタ
５４：表示部
５６：参照部参照部
５８：測定スイッチ
１１６：ＬＬＣ溶液
１１８：防錆剤
１２０：金属（ラジエータ）
２１００：電圧計
２２００：電流計
３０１０、４０１０：電流検知手段
３０２０、４０２０：増幅回路
３０３０、４０３０：ＣＰＵ３０３０
３０４０、４０４０：基準電源

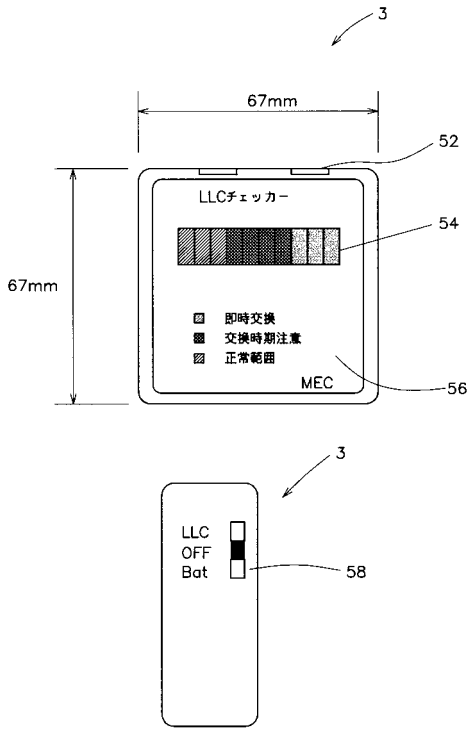
【図１】


1
3
50
10
μA
抵抗
11
12 (Zn)
14 (Pt)
2
LLC溶液 116
防錆剤（LLC溶液内に浮遊）118
電流
金属（ラジエター）120

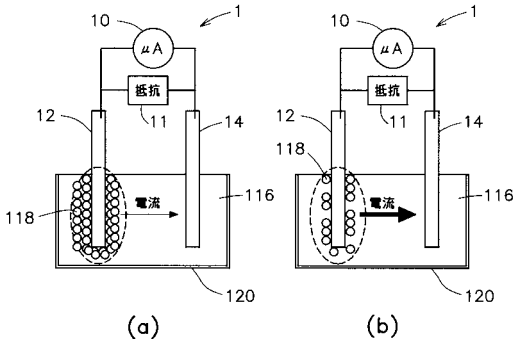
【図２】


2
20
12
13
14
15
135mm
105mm
16
15mm
18

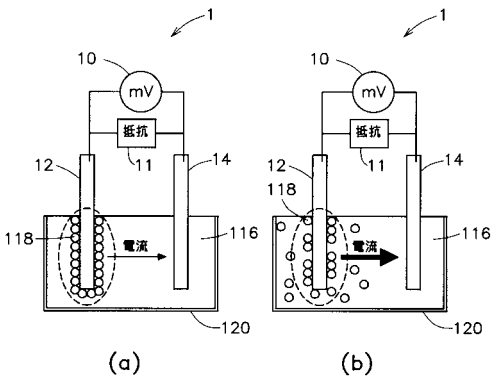
【図３】


3
67mm
52
LLCチェッカー
54
67mm
即時交換
交換時期注意
正常範囲
MEC
56
3
LLC
OFF
Bat
58

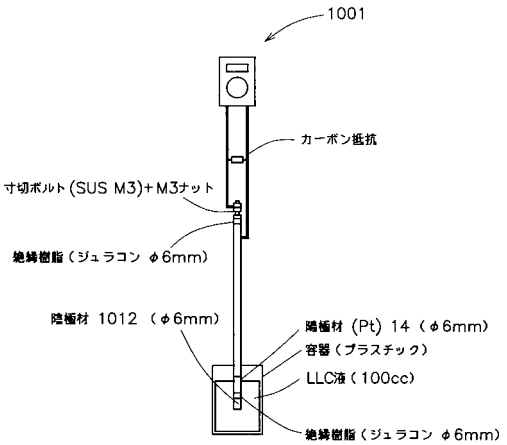
【図４】


10
μA
抵抗
11
1
12
14
118
116
電流
120
(a)
(b)

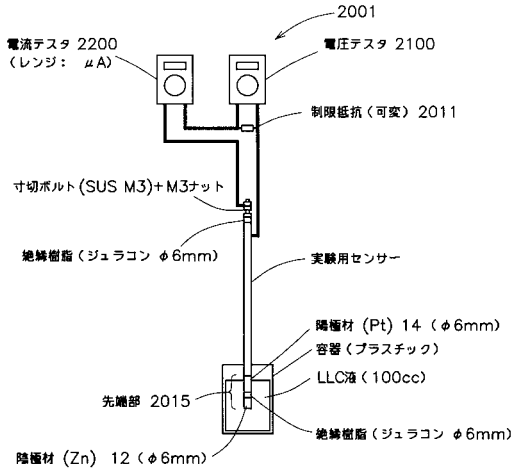
【図５】


10
mV
抵抗
11
1
12
14
118
116
電流
120
(a)
(b)

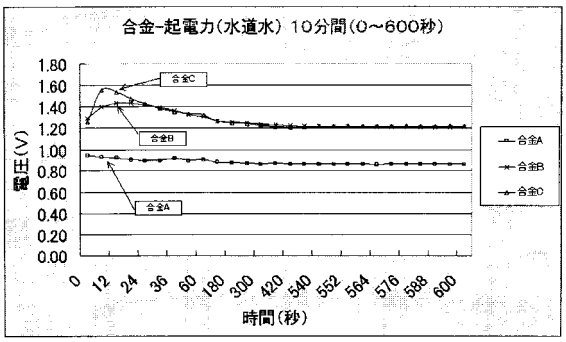
【図６】



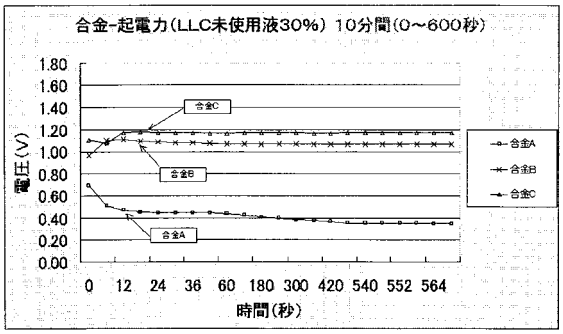

【図７】



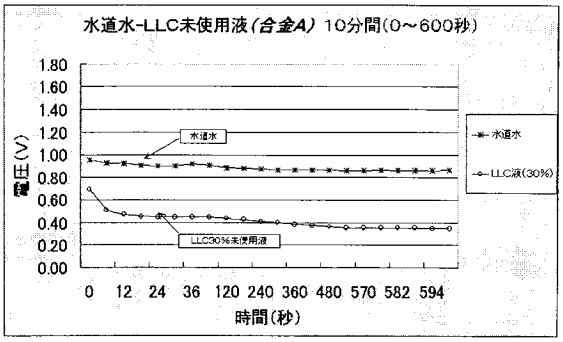

【図８】



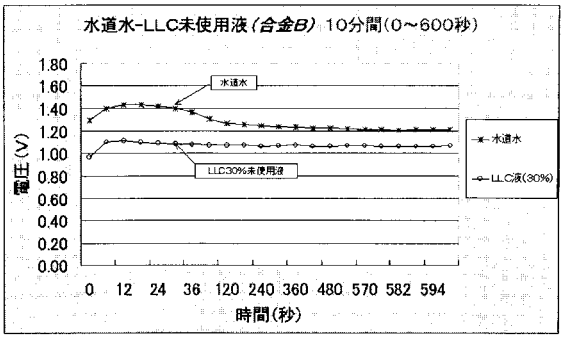

【図９】



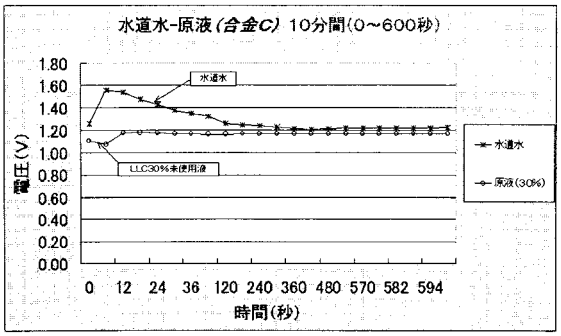

【図１０（ａ）】



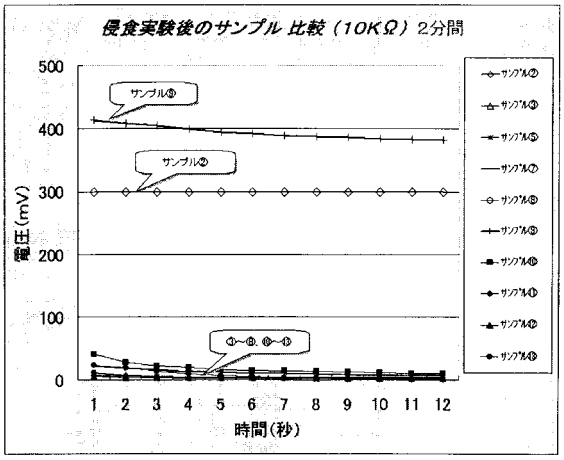

【図１０（ｂ）】



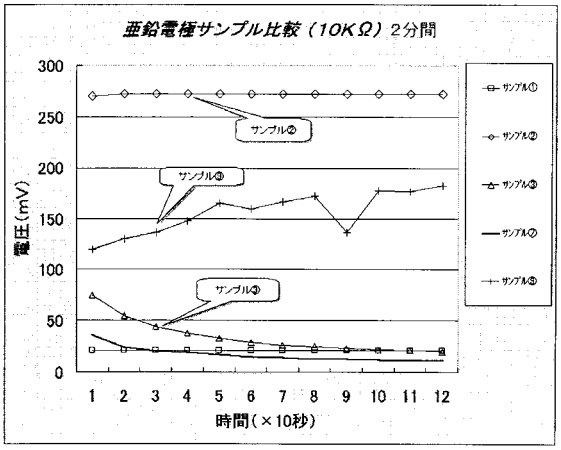

【図１０（ｃ）】



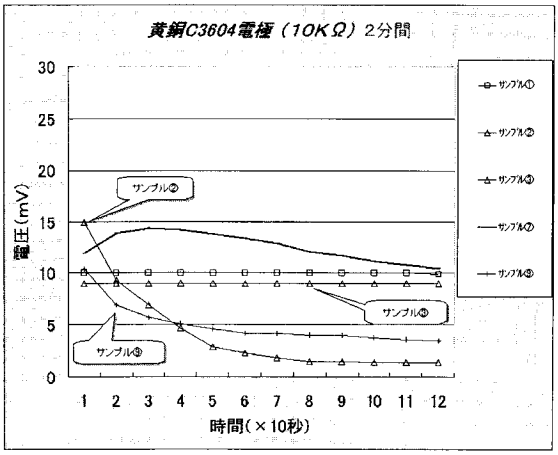
【図１１】



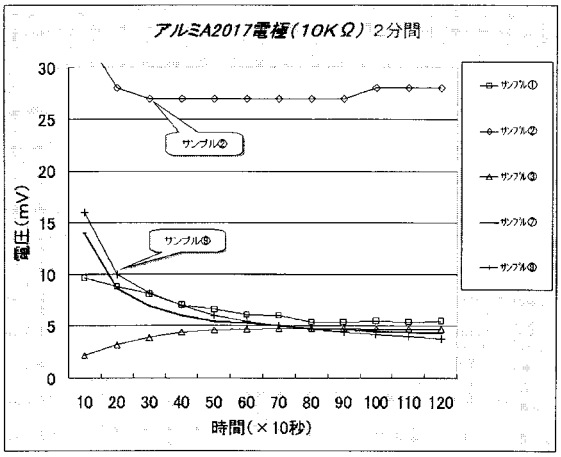

【図１２】



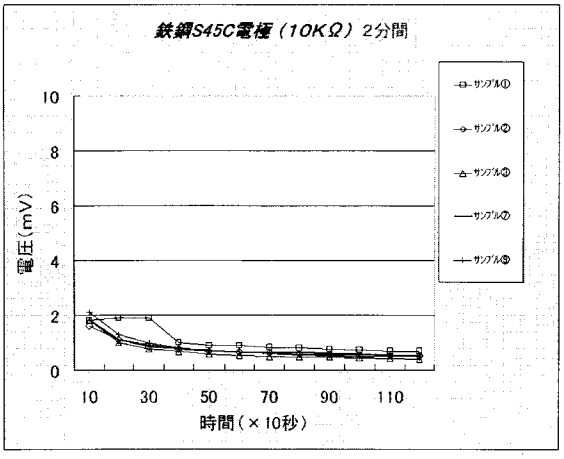

【図１３】



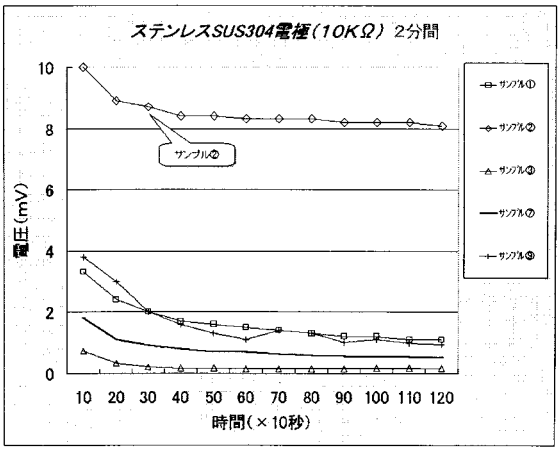

【図１４】



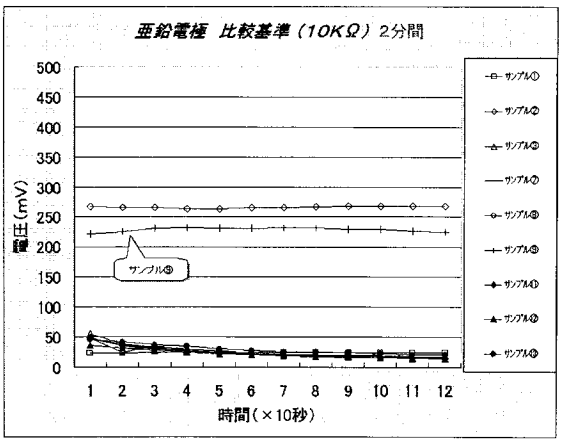
【図１５】



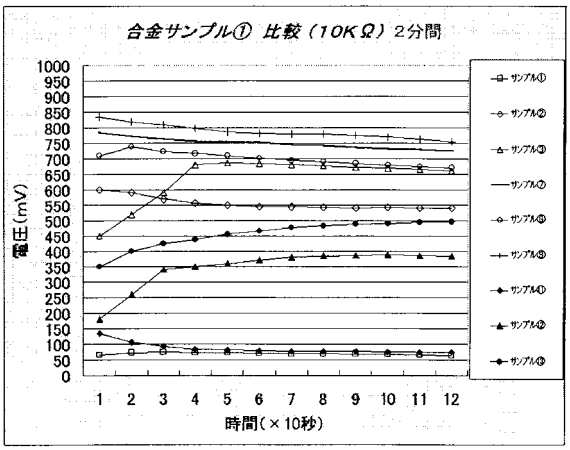

【図１６】



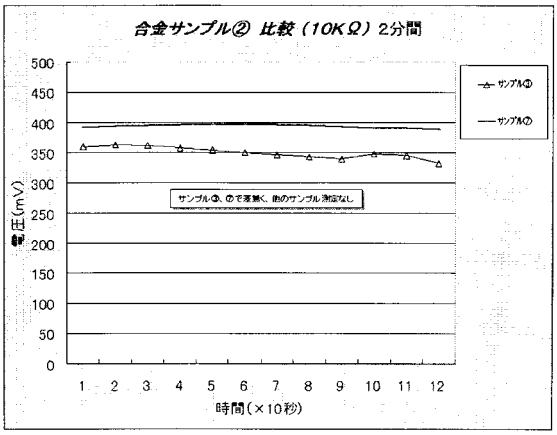

【図１７】



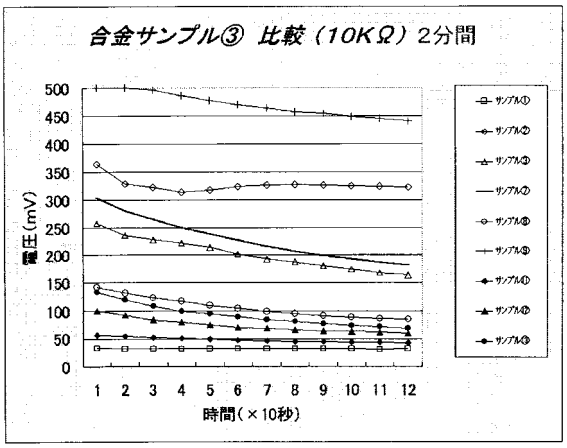

【図１８】



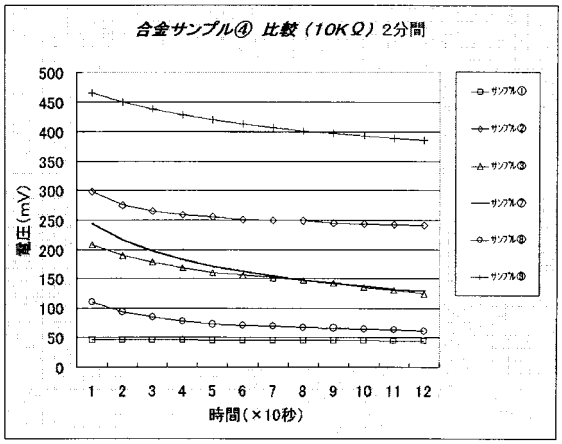
【図１９】



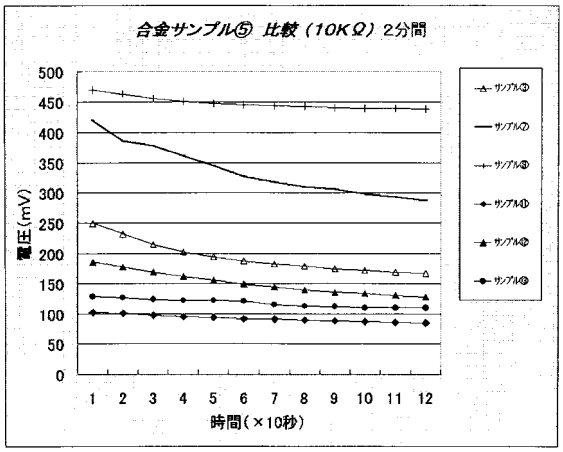

【図２０】



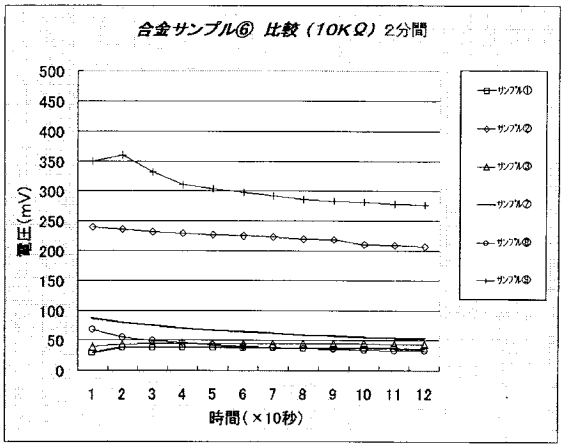

【図２１】



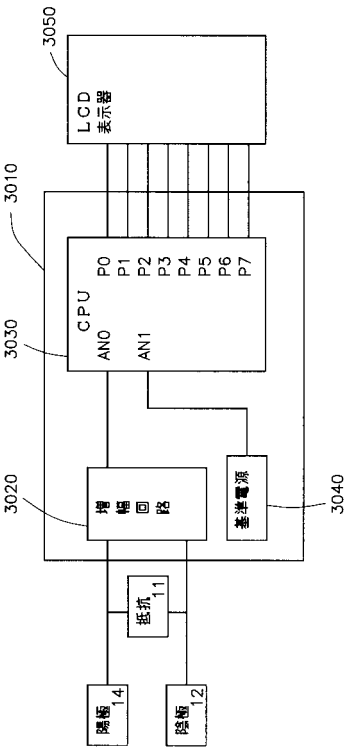

【図２２】



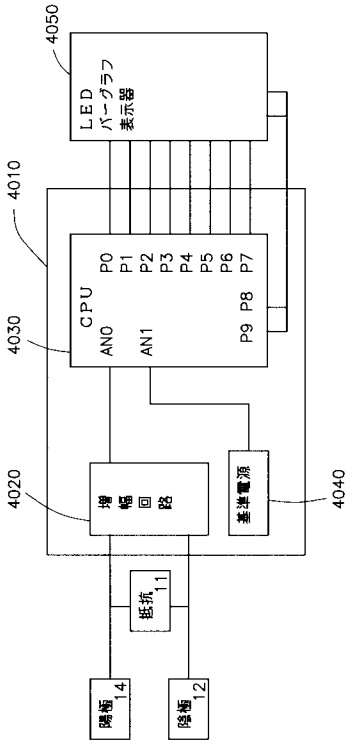
【図２３】


合金サンプル⑥ 比較（10KΩ）2分間
電圧(mV)
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
時間(×10秒)

【図２４】


3050
LCD
表示器
3010
CPU
P0
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
AN0
AN1
3030
3020
増幅回路
基準電源
3040
抵抗
11
陽極
14
陰極
12

【図２５】


4050
LED
バーグラフ
表示器
4010
CPU
P0
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
P9
AN0
AN1
4030
4020
増幅回路
基準電源
4040
抵抗
11
陽極
14
陰極
12

フロントページの続き

(72)発明者　小林　啓佑
滋賀県大津市北大路３丁目７－１