

(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10月12日(12.10.2017)



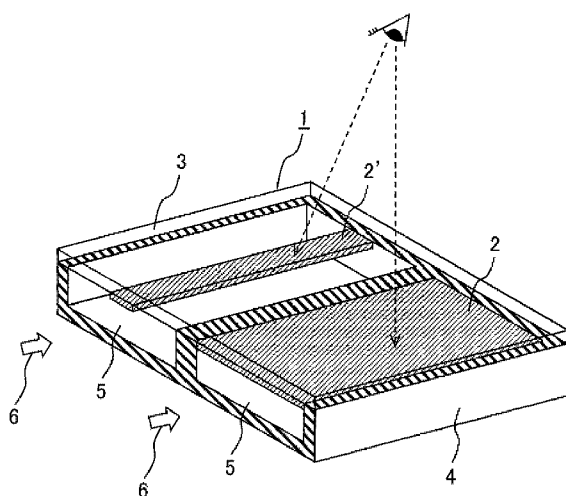
(10) 国際公開番号
WO 2017/175507 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 17/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/006835
 - (22) 国際出願日: 2017年2月23日(23.02.2017)
 - (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 2016-077716 2016年4月8日(08.04.2016) JP
 - (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6番6号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 南谷 林太郎(MINAMITANI Rintarou); 〒
1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: ポーレル特許業務法人 (POLAIRE I.P.C.); 〒
1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目1
3番11号 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, JP, 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))

(54) Title: CORROSIVE ENVIRONMENT MONITORING DEVICE

(54) 発明の名称: 腐食環境モニタリング装置

図 1



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a corrosive environment monitoring device that can measure the degree of corrosion of a metal, on site without requiring a special analysis apparatus, in a narrow location in an electronic apparatus chassis to be diagnosed, over a period ranging from a short period to a long period, without requiring a power source such as a commercial power source, a storage battery, or the like. Provided is a corrosive environment monitoring device provided with a sensor unit formed by disposing a metal thin film 2 on part of a top or bottom surface or a side surface that faces an open section of a box-shaped passage structure with one end closed and the other end open, and covering the metal thin film with a transparent substrate. The corrosive environment monitoring device is characterized by being provided with a plurality of corrosive environment monitoring units disposed so that the open sections are adjacent, and in that the corrosion sensing conditions of the metal thin films of the plurality of corrosive environment monitoring units are configured to differ.

(57) 要約: 特別な分析機器を必要とせずとその場で、診断の対象となる電子機器筐体内の狭小の場所で、商用電源や蓄電池などの電源不要で、短期から長期にわたり金属の腐食度合いを測定できる腐食環境モニタリング装置を提供することを目的とする。箱型形状の一方端が閉止され、他方端が

開口部とされた通路構造の、開口部に対する上下面または側面の一部面に金属薄膜 2 を配置し、金属薄膜を透明基板で覆って形成されたセンサ部を備える腐食環境モニタリング装置であって、腐食環境モニタリング装置は、開口部が隣接して配置された複数の腐食環境モニタリング部を備え、複数の腐食環境モニタリング部における金属薄膜の腐食検知条件が相違するようにされたことを特徴とする。

WO 2017/175507 A1

明 細 書

発明の名称：腐食環境モニタリング装置

技術分野

[0001] 本発明は、屋内環境、主に電気電子装置が設置されている環境を対象に、当該環境中に存在する腐食性ガスによる腐食度合いを測定する腐食環境モニタリング装置に関する。

背景技術

[0002] 電気電子装置では、対象装置を安定に稼働させる目的のために、長期にわたる信頼性が要求されている。また高速化や省スペース化のために、高密度実装構造が採用され微細配線構造や薄膜めっき構造からなる電気電子部品が数多く搭載されている。これらの電気電子部品ではわずかな腐食損傷が電気特性または磁気特性を変動させて故障や誤動作の原因となるため、その腐食損傷を抑制することが電気電子装置の信頼性上の課題に挙げられている。環境の腐食性の程度に応じた防食対策を設計および保守に反映させるため、電気電子装置の設置環境の腐食性を、簡単に短期間で精度良く評価し続けることが求められている。また電気電子装置では、省スペース化のため環境の腐食性を診断する装置も小型軽量であることが求められている。

[0003] これに対し電気電子装置の設置環境の腐食性を評価する方法として、ISO 11844-1規格では一定期間暴露した銅、銀、アルミニウム、鉄、亜鉛の腐食度合いを評価する方法が通常用いられている。銅、銀、アルミニウム、鉄、亜鉛は、影響程度は異なるがSO₂、NO₂、H₂Sのいずれの腐食性ガスで腐食することが知られている。ISO規格では、1年間暴露した金属の腐食度合いを重量法で、または暴露した金属の腐食生成物を電気化学測定で定量化する。

[0004] また設置環境の腐食性を評価する他の方法として、ASHRAE（アメリカ暖房冷凍空調学会）からデータセンタ設置環境の腐食性を評価するガイドライン（ASHRAE TC9.9、2011 Gaseous and P

articulate Contamination Guidelines For Data Centers) が報告されている。ASHRAE ガイドラインでは、1 カ月間暴露した金属の腐食度合いを電気化学測定で定量化する。

[0005] さらに本技術分野の背景技術として、特許文献 1、2 には、「環境雰囲気中に存在する腐蝕性ガスの種類と濃度とを測定する方法として、銅、銀、アルミニウム、鉄および 5 2 アロイからなる 5 種類の金属片について腐蝕性ガスの濃度と所定期間の放置により生じた腐蝕生成物の X 線強度との相関関係を示す X 線マイクロアナライザの検量線を予め求めておき、被調査環境雰囲気中に前記 5 種類の金属片を所定期間に互って放置し、腐蝕状態から腐蝕性ガスの種類を推定した後、該腐蝕生成物を X 線マイクロアナライザにより腐蝕性ガス成分の X 線強度を求め、前記検量線と比較してガスの濃度を求めることを特徴とする雰囲気調査方法」とすることが記載されている。

[0006] また、環境の腐食性を金属の腐食厚さにより定量化するものとして特許文献 3 には、「金属あるいはその合金、あるいはその化合物からなる 2 種類以上の異なる材料からなる薄膜を一枚の絶縁物基板上に順次形成し、各々の薄膜が異なる物理的あるいは／および化学的性質を有し、該薄膜の有する物理的あるいは／および化学的性質の違いを用いて複数の環境中のガス成分を検知する検出素子を構成し、該素子の材料の物理的あるいは／および化学的特性の変化を検出することにより環境評価を行ったことを特徴とする環境評価方式およびそれを用いた環境評価装置」とすることが記載されている。

[0007] また、環境の腐食性を金属の腐食厚さにより定量化するものとして特許文献 4 には、「一つの開口部を有する通路構造と、前記開口部からの腐食性物質の拡散方向と平行な通路構造の一部の壁面が透明基板で形成され、前記透明基板の上に形成した金属薄膜とで構成される第一及び第二の腐食環境モニタリング装置を備え、前記第一及び第二の腐食環境モニタリング装置は、所定期間に渡り被測定環境中に放置した前記金属薄膜の腐食生成物によって変化した色調の領域の形状寸法について、前記透明基板を通して測定でき、前

記第一の腐食環境モニタリング装置の金属薄膜は所定の材料で構成され、かつ前記第二の腐食環境モニタリング装置の金属薄膜は、前記第一の腐食環境モニタリング装置の金属薄膜の材料とは異なる材料で構成されることを特徴とする腐食環境モニタリング装置」とすることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開昭63-305232号公報
特許文献2：特開平6-117976号公報
特許文献3：特開2003-294606号公報
特許文献4：特許第5798955号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 上記したように、電気電子装置の設置環境の腐食性を評価する手法について、種々の提案がなされているが、例えば特許文献1、2の雰囲気調査方法では、電気電子装置の設置環境雰囲気中に所定の期間放置したのち、金属板を回収して持帰り、その金属板の表面に吸着したガスは蛍光X線分析装置などの分析装置を用いて分析される。このため、電気電子装置の設置環境のその場で、金属板を分析して環境の腐食性を定量的に診断するのが難しいという課題がある。またこれらの雰囲気調査装置は高密度実装された電気電子装置内に設置するのが難しいという課題がある。
- [0010] また例えば特許文献3の環境評価方式およびそれを用いた環境評価装置では、薄膜素子の光反射率、光透過率、電気抵抗素子の変化を検出し電気信号に変換するため、電気回路を駆動する電源が必要となる。顧客環境で使用する場合、顧客の都合で電源を準備できず、環境測定装置を使用するのが難しいという課題がある。
- [0011] また例えば特許文献4の腐食環境モニタリング装置では、一つの開口部を有する通路構造と、前記開口部からの腐食性物質の拡散方向と平行な通路構

造の一部の壁面が透明基板で形成され、前記透明基板の上に形成した金属薄膜とで構成される腐食環境モニタリング装置であり、金属薄膜の変色領域の長さから金属板を暴露した場合の腐食厚さに換算できる。データセンタなど比較的清浄な環境では、ASHRAEガイドラインで指定されている1カ月の暴露では金属薄膜の変色領域がわずかでありその長さが短いため、金属の腐食度合いをASHRAEガイドラインで評価（許容される銀の腐食厚さ20nm以下、銅の腐食厚さ30nm以下）するのが難しいという課題がある。

[0012] 特許文献4の比較的清浄な環境向けに設定した腐食環境モニタリング装置を比較的汚染された環境で用いた場合、ISO11844-1規格で指定されている1年間の曝露では金属薄膜が全て変色するため腐食度合いを測定するのが難しいという課題がある。

[0013] またこれらの特許文献1、2、3、4に共通する課題としては、いずれの腐食環境モニタリング装置であっても、一つのセンシング部のみ有しており、ばらつきの大きい腐食データの補正が難しいという課題がある。

[0014] 以上のことから本発明においては、特別な分析機器を必要とせずにその場で、診断の対象となる電子機器筐体内の狭小の場所で、商用電源や蓄電池などの電源不要で、短期から長期にわたり金属の腐食度合いを測定できる腐食環境モニタリング装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0015] 上記課題を解決するために、本発明においては、箱型形状の一方端が閉止され、他方端が開口部とされた通路構造の、開口部に対する上下面または側面の一部面に金属薄膜2を配置し、金属薄膜を透明基板で覆って形成されたセンサ部を備える腐食環境モニタリング装置であって、腐食環境モニタリング装置は、開口部が隣接して配置された複数の腐食環境モニタリング部を備え、複数の腐食環境モニタリング部における金属薄膜の腐食検知条件が相違するようにされたことを特徴とする腐食環境モニタリング装置である。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、特別な分析機器を必要とせずその場で、診断の対象となる電子機器筐体内の狭小の場所で、商用電源や蓄電池などの電源不要で、短期から長期にわたり金属の腐食度合いを測定できる。

[0017] 例えば本発明の実施例によれば、1カ月間の短期間の暴露で比較的清浄な環境での腐食性をASHRAEガイドラインに則り診断でき、さらに1年間の長期間の曝露で比較的汚染された環境での腐食性をISO11844-1規格に則り診断できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施例1の腐食環境モニタリング装置の斜視図。

[図2]実施例1の腐食環境モニタリング装置の上面図。

[図3]図2の腐食環境モニタリング装置のA-A断面図。

[図4]図2の腐食環境モニタリング装置のB-B断面図。

[図5]実施例1の腐食環境モニタリング装置の暴露後における金属薄膜の腐食状況を示す上面図。

[図6]図5の腐食環境モニタリング装置のA-A断面図。

[図7]図5の腐食環境モニタリング装置のB-B断面図。

[図8]広幅センサと狭幅センサにおける、金属薄膜の変色領域の長さとの腐食厚さの関係を示す図。

[図9]実施例の腐食環境モニタリング装置における、広幅金属薄膜の変色領域の長さに対する狭幅金属薄膜の変色領域の長さの比との腐食厚さの関係を示す図。

[図10]従来の腐食環境モニタリング装置の斜視図。

[図11]従来の腐食環境モニタリング装置の上面図。

[図12]図11の腐食環境モニタリング装置のB-B断面図。

[図13]従来の腐食環境モニタリング装置の暴露後における金属薄膜の腐食状況を示す上面図。

[図14]従来の腐食環境モニタリング装置の暴露後における金属薄膜の腐食状況を示す図11のB-B断面図。

[図15]従来の腐食環境モニタリング装置における、金属薄膜の変色領域の長さ
と腐食厚さの関係例を示す図。

[図16]実施例2に係る腐食環境モニタリング装置の斜視図。

[図17]実施例2の腐食環境モニタリング装置の上面図。

[図18]実施例2の腐食環境モニタリング装置の暴露後における金属薄膜の腐
食状況を示す上面図。

[図19]実施例2における金属薄膜の変色領域の長さ
と腐食厚さの関係を示す図。

[図20]実施例2における低開口部の変色領域の長さに対する高開口部の変色
領域の長さの比と腐食厚さの関係を示す図。

[図21]実施例3に係る腐食環境モニタリング装置の斜視図。

[図22]実施例4に係る腐食環境モニタリング装置の斜視図。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。本実施例では、主
に電気電子装置の設置環境中に存在する腐食性物質による腐食度合いを測定
する腐食環境モニタリング装置の例を説明する。

[0020] 本発明の実施例を説明するに当たり、この構造の特徴を理解するには、従
来における構造と対比して説明を行うのが好都合である。このため以下の説
明においては、まず従来の腐食環境モニタリング装置の構成を説明すること
にする。

[0021] まず従来における腐食環境モニタリング装置の構成例を図10～12に示
して説明する。図10は従来の腐食環境モニタリング装置の斜視図、図11
は従来の腐食環境モニタリング装置の上面図、図12は図11のB-B断面
図である。

[0022] 図10の斜視図に示すように腐食環境モニタリング装置1は、箱型形状の
中央部に一方端が閉止され、他方端が開口部5とされた通路構造4を形成し
ている。また通路構造4を構成する側面、上下面、奥面のうち、上面を金属
薄膜2で形成し、さらに金属薄膜2を透明基板3で覆っている。これにより

金属薄膜 2 の腐食具合が腐食環境モニタリング装置 1 の上方から目視可能とされている。

[0023] この構造によれば、金属薄膜 2 がセンサ部を構成しており、開口部 5 を有する通路構造 4 内の一部の壁面（図 10 の場合には上面）に取付けられている。また金属薄膜 2 の成膜面が通路構造 4 側で、透明基板 3 が周囲雰囲気側になるように、すなわち透明基板 3 を通して金属薄膜 2 を周囲雰囲気側（図 10 では上側）から観察できるように取り付けられている。金属薄膜 2 には、電気電子装置設置環境の腐食環境モニタリングに使用されている銅、銀に加えて、アルミニウム、鉄、亜鉛など、金属と腐食生成物の色調が異なる金属を用いることができる。

[0024] 従来の腐食環境モニタリング装置 1 を環境中に暴露すると、環境中に存在する腐食性物質 6 は通路構造 4 の開口部 5 から侵入して、金属薄膜 2 を腐食させる。この場合に通路構造 4 は、環境中に存在する腐食性物質 6 によるセンサ部である金属薄膜部 2 の腐食速度を制御する役割をもつ。通路構造 4 は、開口部 5 が一つであり（図 11、12 で通路構造の左側）、通路構造の右側には開口部はなく周囲環境から遮断されている。ここで腐食性物質は、腐食性ガス、飛来海塩、塵埃などがあるが、以下腐食性ガスを代表として述べる。

[0025] 図 11 の上面図によれば、一方端が閉止（図の右側）されたことで通路構造 4 は通風路とならないために、環境中に存在する腐食性ガス 6 は通路構造 4 の開口部 5 から時間経過とともに徐々に侵入してくる。この図で 6' は通路構造 4 内に進入した腐食性ガス 6 を表しており、図 11 の B-B 断面を示す図 12 によれば内部侵入した腐食性物質 6' が開口部 5 側の金属薄膜 2 に接触する。

[0026] つぎに、従来の腐食環境モニタリング装置 1 により通路構造 4 内に侵入し、拡散した開口部 5 近傍の腐食性ガス 6' を定量化する方法について述べる。

[0027] 図 10 の腐食環境モニタリング装置 1 では、腐食性ガス 6' の拡散を紙面

左からの方向に限定して、腐食環境モニタリング装置 1 上での腐食を制御している。開口部 5 からの距離が近い程腐食性ガス 6' の濃度流束は大きいいため、金属薄膜 2 では、開口部 5 に近い左側ほど腐食量が大きくなる。この挙動は、例えば「硫黄ガス環境での銀の腐食速度の推定」材料と環境第 5 6 巻、p 265-271 (2007) に記載されている。この文献では、腐食性ガス 6' の発生源から離れるに従い腐食速度が減少することを金属板による実験および解析で求めている。この手法を用いることで、腐食環境モニタリング装置の腐食挙動を解析することができる。

[0028] ここでは金属薄膜 2 を使用しているため、腐食厚さが金属薄膜 2 の厚さと同じになった領域（透明基板 3 との界面まで金属薄膜 2 が腐食した領域）で腐食の進行は止まる。この金属薄膜 2 の領域を、透明基板 3 側から観察すると、金属薄膜 2 の金属の色調から腐食生成物の色調に変化していることを確認できる。

[0029] 腐食環境モニタリング装置 1 の暴露後の金属薄膜 2 の腐食状況を図 1 3 の上面図や図 1 4 の B-B 断面図に示す。図 1 3 によれば、金属薄膜 2 の腐食の進行により腐食厚さが薄膜厚さと同じになった領域（基板との界面まで金属薄膜が腐食した領域）では、それ以上腐食は進行しない。環境中に存在する腐食性ガス 6 は開口部 5 に近い左側から拡散し続けてさらに右側の金属薄膜を腐食させる。図 1 3 の上面図や図 1 4 の B-B 断面図に示すように、膜厚方向全てが腐食した金属薄膜 2 の領域 7（図中左端から B 点までの距離）は、暴露時間の経過とともに右側に広がる。

[0030] ASHRAE ガイドラインでは、1 ヶ月間暴露した金属の腐食生成物の厚さにより環境の腐食性を診断する。暴露した金属の腐食生成物の厚さは、従来技術により腐食環境モニタリング装置で膜厚方向全てが腐食した金属薄膜の領域 7 の長さから換算できる。膜厚方向全てが腐食した金属薄膜の領域 7 の長さの伸長速度は、金属薄膜の厚さと開口部の高さに依存する。その伸長速度は、金属薄膜が薄いほど、開口部が高いほど早い。

[0031] 腐食環境モニタリング装置 1 で膜厚方向全てが腐食した金属薄膜 2 の領域

7の長さとは暴露した金属板の腐食生成物の厚さの関係の一例を図15に示す。図15は、横軸に変色した領域7の長さを取り、縦軸に暴露した金属板の腐食生成物の厚さを示したものであり、具体的には銀薄膜厚さ20nm、通路高さ2mm、通路幅5mm、通路長さ20mmとしたときの特性を示している。

[0032] この特性によれば、曲線の傾きは比較的大きく、腐食した金属薄膜の領域7の長さがわずかに伸長しても暴露した金属板の腐食生成物の厚さが大きく増大する（測定精度が低い）ことがわかる。暴露した金属板の腐食生成物の厚さを精度良く求めるためには、曲線の傾きの小さい（腐食した金属薄膜の領域7の長さが大きく伸長しても暴露した金属板の腐食生成物の厚さがわずかに増大する）腐食環境モニタリング装置が必要である。

[0033] なおASHRAEガイドラインでは1ヶ月間暴露した金属の腐食生成物の厚さにより、またISO11844-1規格では1年間暴露した金属の腐食生成物の厚さにより環境の腐食性を診断する。

[0034] このため、両方の規格に適用できる腐食環境モニタリング装置が必要とされている。

実施例 1

[0035] 以上、従来における腐食環境モニタリング装置の構成と課題が明確になったことから、以下に本発明の腐食環境モニタリング装置の構成について説明する。本発明の実施例1に係る腐食環境モニタリング装置の構成例と作用を図1～図7に示す。図1は本発明の実施例1に係る腐食環境モニタリング装置の全体構成を示す斜視図、図2はその上面図、図3は図2のA-A断面図、図4は図2のB-B断面図である。また図5、図6、図7は、実施例1の腐食環境モニタリング装置の暴露後における金属薄膜の腐食状況を示す上面図、図5の腐食環境モニタリング装置のA-A断面図、図5の腐食環境モニタリング装置のB-B断面図をそれぞれ表している。

[0036] 図1の本発明の実施例1に係る腐食環境モニタリング装置1を図10の従来の腐食環境モニタリング装置1と比較して明らかなように、実施例1の腐

食環境モニタリング装置 1 では腐食環境モニタリング部を複数組（図 1 では 2 組）設けている。かつ腐食環境モニタリング部における腐食検知条件が相違するものとされている。図 1 の実施例 1 では、センサ部である金属薄膜 2 について、図 10 と同じ条件（通路構造 4 の上面全体を金属薄膜で覆う）の第 1 の金属薄膜 2 と、異なる条件（通路構造 4 の上面の一部に奥行き方向に金属薄膜を配置）の第 2 の金属薄膜 2' を設けたものである。なおその他の条件（通路構造 4 の構造、腐食性ガス 6 など）は同じとされている。

[0037] さらに具体的に説明する。腐食環境モニタリング装置 1 には、透明基板 3 上に付設した金属薄膜 2、2' からなるセンサ部がある。金属薄膜 2 は通路構造 4 と同じ幅であり、金属薄膜 2' は通路構造 4 より狭い幅である。

[0038] 実施例 1 の構成の場合に、図 2 の上面図に示したように、腐食性ガス 6' の流れは、金属薄膜 2 の通路構造では腐食性ガス 6' は通路構造と平行な方向に拡散して金属薄膜と反応するのに対し、金属薄膜 2' の通路構造では腐食性ガス 6' は通路構造と平行な方向とともに垂直方向に拡散（金属薄膜 2 の側面から拡散）する。

[0039] このため、実施例 1 の腐食環境モニタリング装置の暴露後における金属薄膜の腐食状況を示す図 5 に示しているように、同じ厚さの金属薄膜でも、金属薄膜 2' の変色領域の長さ（図 5 の左端から A 点までの距離）のほうが、金属薄膜 2 の変色領域の長さ（図 5 の左端から B 点までの距離）に比べて長いという腐食結果が得られる。このことについてさらに詳細に説明する。

[0040] 図 8 は、図 15 と同様に腐食環境モニタリング装置 1 で膜厚方向全てが腐食した金属薄膜 2 の領域 7 の長さ（長さ）と暴露した金属板の腐食生成物の厚さの関係の一例を示した図であるが、広幅センサ（金属薄膜 2）と狭幅センサ（金属薄膜 2'）における特性の相違を対比して示している。

[0041] 図 8 の事例は、狭幅金属薄膜 2' について、銀薄膜幅 1 mm、銀薄膜厚さ 20 nm、通路高さ 2 mm、通路幅 20 mm、通路長さ 20 mm とし、広幅金属薄膜 2 について、銀薄膜幅 5 mm、銀薄膜厚さ 20 nm、通路高さ 2 mm、通路幅 5 mm、通路長さ 20 mm として計測した結果を示している。こ

のように幅の異なる金属薄膜を採用すると、狭幅の金属薄膜 2' で ASHRAE ガイドライン向けに 1 ヶ月間暴露した金属の腐食生成物の厚さを求め、広幅の金属薄膜 2 で ISO 11844-1 規格では 1 年間暴露した金属の腐食生成物の厚さを求めることができる。

[0042] この図 8 の関係から、金属薄膜 2 を通路構造 4 より狭い幅とするにあたり、狭幅金属薄膜 2' は広幅金属薄膜 2 に比べて $1/5$ 以下の幅で構成することが好ましい。これにより ASHRAE ガイドラインにおける 1 ヶ月間暴露や ISO 11844-1 規格における 1 年間暴露した金属の腐食度合いをともに測定することができる。

[0043] このように本発明の腐食環境モニタリング装置 1 では、2 種類の金属薄膜 2、2' を使用しているため、2 種類の方法で腐食生成物の厚さを求めて平均値を求めることができる。さらに広幅金属薄膜の変色領域の長さに対する狭幅金属薄膜の変色領域の長さの比を算出し、この値から腐食生成物の厚さを求めることができる。さらに本発明の腐食環境モニタリング装置 1 では、3 種類の方法で腐食生成物の厚さを求め平均化することで、精度よく腐食生成物の厚さを推定できる。

[0044] ここで、広幅金属薄膜 2 の変色領域 7 の長さに対する狭幅金属薄膜 2' の変色領域 7 の長さの比から腐食生成物の厚さを求める方法を説明する。金属薄膜の変色領域の長さとの腐食厚さの関係は、図 8 で示したとおり、通路構造の幅に対して金属薄膜の幅が狭くなるに従い線形性を、反対に通路構造の幅に対して金属薄膜の幅が等しくなると非線形性を示すことがわかった。この線形性の違いを利用すれば、広幅金属薄膜の変色領域の長さに対する狭幅金属薄膜の変色領域の長さの比から腐食生成物の厚さを求めることができる。

[0045] 図 8 から求めた広幅金属薄膜の変色領域の長さに対する狭幅金属薄膜の変色領域の長さの比と腐食厚さの関係の例を、図 9 に示す。腐食厚さの絶対量が少ない範囲で、変色領域の長さの比と腐食厚さは良い直線関係を有している。この方法は、腐食生成物の厚さを精度良く推定するのに好適な方法である。

実施例 2

- [0046] 本発明の実施例 2 に係る腐食環境モニタリング装置の構成例を図 1 6 ~ 1 7 に示す。図 1 6 は斜視図、図 1 7 は上面図である。
- [0047] 図 1 6 の本発明の実施例 2 に係る腐食環境モニタリング装置 1 を図 1 の実施例 1 の腐食環境モニタリング装置 1 と比較して明らかなように、同じ構成の金属薄膜を複数組（図 1 6 では 2 組）設けている点で共通するが、腐食環境モニタリング部における腐食検知条件として通路構造 4、従って開口部 5 の大きさが相違するものとされている。
- [0048] さらに具体的に説明する。腐食環境モニタリング装置 1 には、透明基板 3 上に付設した二組の金属薄膜 2 からなるセンサ部が配置されている。金属薄膜 2 はともに通路構造 4 と同じ幅である。ただし、通路構造 4 の開口部 5 と 5' の高さが異なる構造である。
- [0049] この場合の、腐食環境モニタリング装置 1 の暴露後の金属薄膜の腐食状況を図 1 8 の上面図に示す。開口部 5 の通路に対し、開口部 5' の通路では腐食性ガス 6 は開口部 5' が広い分だけ通路内部にまで拡散する。このため、同じ厚さの金属薄膜 2 でも、開口部 5' の変色領域の長さ（図 1 8 の左端から A 点までの距離）のほうが、開口部 5 の変色領域の長さ（図 1 8 の左端から B 点までの距離）に比べて長いという計測結果が得られる。
- [0050] 図 1 9 に金属薄膜の変色領域の長さ と 腐食厚さの関係の一例を示している。これは、高通路構造について、銀薄膜厚さ 20 nm、通路高さ 10 mm、通路幅 5 mm、通路長さ 20 mm とし、低通路構造について銀薄膜厚さ 20 nm、通路高さ 2 mm、通路幅 5 mm、通路長さ 20 mm として計測を行った結果である。このように高さの異なる開口部を採用すると、高開口部 5' で ASHRAE ガイドライン向けに 1 ヶ月間暴露した金属の腐食生成物の厚さを求め、低開口部 5 で ISO 11844-1 規格では 1 年間暴露した金属の腐食生成物の厚さを求めることができる。
- [0051] 実施例 2 の腐食環境モニタリング装置 1 では、2 種類の開口部を使用しているため、2 種類の方法で腐食生成物の厚さを求めて平均値を求めることが

できる。さらに2種類の金属薄膜を使用しているため、低開口部（広開口部）の変色領域の長さに対する高開口部（狭開口部）の変色領域の長さの比を算出し、この値から腐食生成物の厚さを求めることができる。さらに実施例2の腐食環境モニタリング装置1では、3種類の方法で腐食生成物の厚さを求め平均化することで、精度よく腐食生成物の厚さを推定できる。

[0052] ここで、高開口部の変色領域の長さに対する低開口部の変色領域の長さの比から腐食生成物の厚さを求める方法を説明すると、この理由は前述の狭金属薄膜と広金属薄膜の方法と同様である。金属薄膜の変色領域の長さとの腐食厚さの関係は、図19で示したとおり、開口部が高くなるに従い線形性を、反対に開口部が低くなると非線形性を示すことがわかった。この線形性の違いを利用すれば、低開口部の変色領域の長さに対する高開口部の変色領域の長さの比から腐食生成物の厚さを求めることができる。

[0053] さらに図19から求めた低開口部の金属薄膜の変色領域の長さに対する高開口部の金属薄膜の変色領域の長さの比と腐食厚さの関係の例を、図20に示す。これによれば、腐食厚さの絶対量が少ない範囲で、変色領域の長さの比と腐食厚さは良い直線関係を有している。この方法は、腐食生成物の厚さを精度良く推定するのに好適な方法である。

実施例 3

[0054] 本発明の実施例3に係る腐食環境モニタリング装置の構成例を図21に示す。図21は、実施例1の広狭幅金属薄膜の関係と、実施例2の高低開口部の関係を併用した方式である。

[0055] ここでは、実施例2の開口部の高さが異なる通路構造と異なる幅の金属薄膜を組み合わせて、高開口部の通路に狭幅金属薄膜を付設したセンシング部と、低開口部の通路に広幅金属薄膜を付設したセンシング部を有する装置を構成する。

[0056] これにより、変色領域の長さの比と腐食厚さの良い直線関係を維持できるうえ、低開口部の通路に広幅金属薄膜を付設したセンシング部でASHRAEガイドライン向けに1ヶ月間暴露した金属の腐食生成物の厚さを求め、低

開口部の通路に広幅金属薄膜を付設したセンシング部でISO11844-1規格では1年間暴露した金属の腐食生成物の厚さを求めることができる。

実施例 4

[0057] 本発明の実施例4に係る腐食環境モニタリング装置の構成例を図22に示す。図22は、実施例1の広狭幅金属薄膜の関係と、実施例2の高低開口部の関係を併用した方式である。

[0058] 実施例4では、腐食環境モニタリング装置1には、透明基板3上に付設した金属薄膜2、2'からなるセンサ部がある。金属薄膜2は通路構造4と同じ幅であり、金属薄膜2'は通路構造4より狭い幅である。ここで金属薄膜2'は開口部の側壁面に接するように付設する。

[0059] これにより金属薄膜2を開口部の中央に付設する構造に比べて、側壁面に接するように付設することで実質2倍の幅を有する構造と同等の効果が得られ、環境モニタリング装置の省スペース化に貢献できる。

符号の説明

[0060] 1：腐食環境モニタリング装置， 2、2'：金属薄膜， 3：透明基板， 4：通路構造， 5：開口部， 6、6'：腐食性ガス， 7：膜厚方向全てが腐食した金属薄膜の領域

請求の範囲

- [請求項1] 箱型形状の一方端が閉止され、他方端が開口部とされた通路構造の、前記開口部に対する上下面または側面の一部面に金属薄膜2を配置し、該金属薄膜を透明基板で覆って形成されたセンサ部を備える腐食環境モニタリング装置であって、
- 腐食環境モニタリング装置は、前記開口部が隣接して配置された複数の腐食環境モニタリング部を備え、複数の腐食環境モニタリング部における前記金属薄膜の腐食検知条件が相違するようにされたことを特徴とする腐食環境モニタリング装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の腐食環境モニタリング装置であって、
- 前記金属薄膜の腐食検知条件を相違させるために、前記通路構造の奥行き方向に対する前記金属薄膜の幅が相違するようにされたことを特徴とする腐食環境モニタリング装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の腐食環境モニタリング装置であって、
- 前記金属薄膜の腐食検知条件を相違させるために、前記通路構造の開口部面積が相違するようにされたことを特徴とする腐食環境モニタリング装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の腐食環境モニタリング装置であって、
- 前記金属薄膜の腐食検知条件を相違させるために、前記通路構造の奥行き方向に対する前記金属薄膜の幅が相違するようにされるとともに、前記通路構造の開口部面積が相違するようにされたことを特徴とする腐食環境モニタリング装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の腐食環境モニタリング装置であって、
- 前記腐食環境モニタリング部における前記金属薄膜の幅は、その比が1/5以下の金属薄膜で構成されることを特徴とする腐食環境モニタリング装置。
- [請求項6] 請求項3に記載の腐食環境モニタリング装置であって、
- 前記腐食環境モニタリング部における前記通路構造の開口部面積は

、その比が1 / 5以下の開口部面積とされることを特徴とする腐食環境モニタリング装置。

[請求項7] 請求項1から請求項6の何れか1項に記載の腐食環境モニタリング装置であって、

前記金属薄膜の材料には、銅、銀、金めっき、鉄、鉄ニッケル合金、アルミニウム又は亜鉛のうち少なくとも一つが含まれることを特徴とする腐食環境モニタリング装置。

[請求項8] 一つの開口部を有する通路構造と、前記開口部からの腐食性物質の拡散方向と平行な通路構造の一部の壁面が透明基板で形成され、前記透明基板の上に形成した金属薄膜とで構成される第一及び第二の腐食環境モニタリング部を備え、

前記第一及び第二の腐食環境モニタリング部は、所定の期間に渡り被測定環境中に放置した前記金属薄膜の腐食生成物によって変化した色調の領域の形状寸法について、前記透明基板を通じて測定でき、

前記第一の腐食環境モニタリング部と前記第二の腐食環境モニタリング部は、各々の開口部の高さが異なる通路構造、もしくは各々の幅が異なる所定の材料の金属薄膜で構成されることを特徴とする腐食環境モニタリング装置。

[請求項9] 一つの開口部を有する通路構造と、前記開口部からの腐食性物質の拡散方向と平行な通路構造の一部の壁面が透明基板で形成され、前記透明基板の上に形成した金属薄膜とで構成される第一及び第二の腐食環境モニタリング部を備え、

前記第一及び第二の腐食環境モニタリング部は、所定の期間に渡り被測定環境中に放置した前記金属薄膜の腐食生成物によって変化した色調の領域の形状寸法について、前記透明基板を通じて測定でき、

前記第一の腐食環境モニタリング部は所定の材料で開口部と同じ幅の金属薄膜で構成され、かつ前記第二の腐食環境モニタリング部は前記第一の腐食環境モニタリング部の金属薄膜の材料と同じ材料で開口

部より狭い幅の金属薄膜で構成されることを特徴とする腐食環境モニタリング装置。

[請求項10]

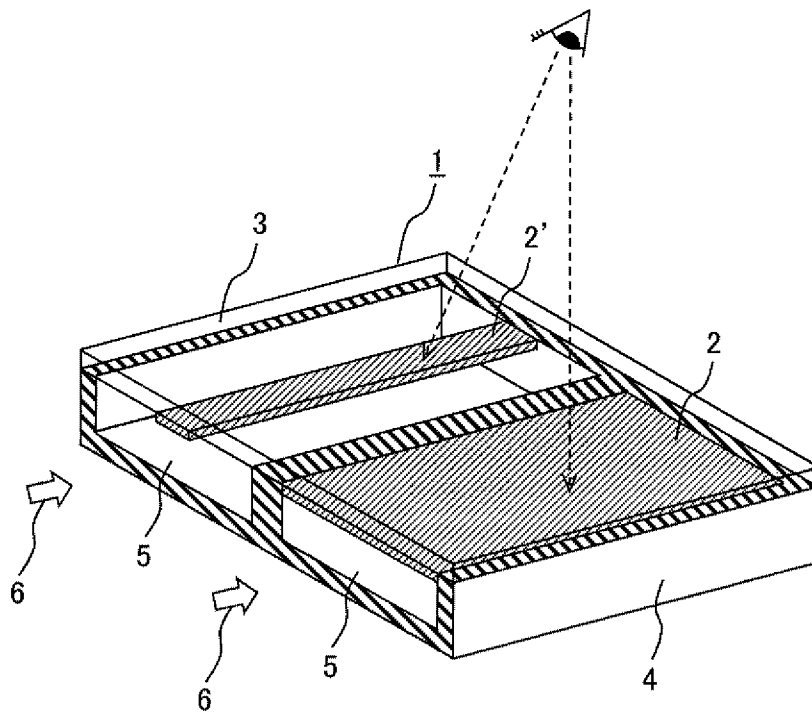
一つの開口部を有する通路構造と、前記開口部からの腐食性物質の拡散方向と平行な通路構造の一部の壁面が透明基板で形成され、前記透明基板の上に形成した金属薄膜とで構成される第一及び第二の腐食環境モニタリング部を備え、

前記第一及び第二の腐食環境モニタリング部は、所定の期間に渡り被測定環境中に放置した前記金属薄膜の腐食生成物によって変化した色調の領域の形状寸法について、前記透明基板を通じて測定でき、

前記第一の腐食環境モニタリング部と前記第二の腐食環境モニタリング部は、同じ材料での金属薄膜で構成され、前記開口部の高さが異なる構造を有していることを特徴とする腐食環境モニタリング装置。

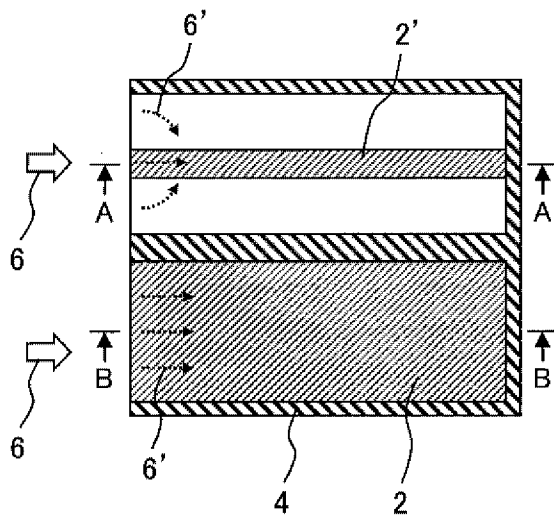
[図1]

図 1



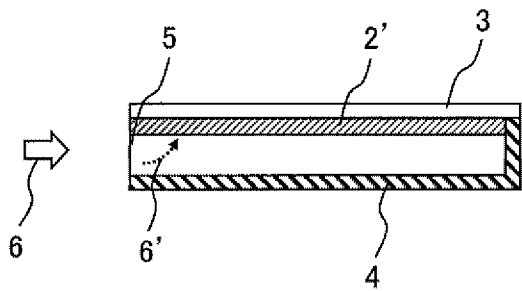
[図2]

図 2



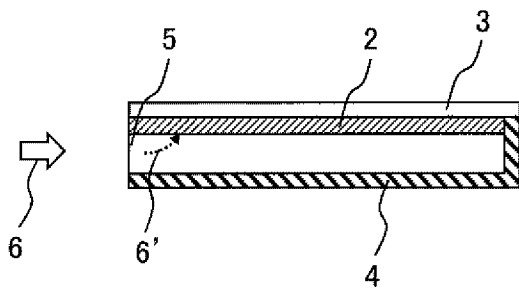
[図3]

図 3



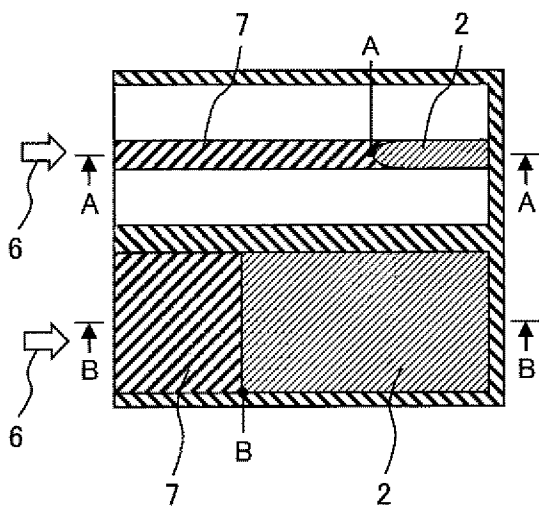
[図4]

図 4



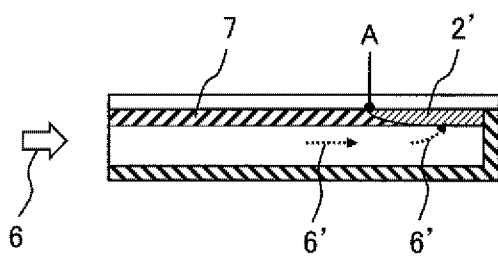
[図5]

図 5



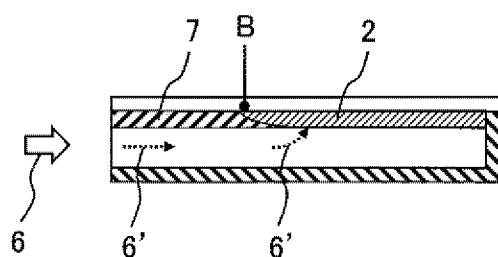
[図6]

図 6



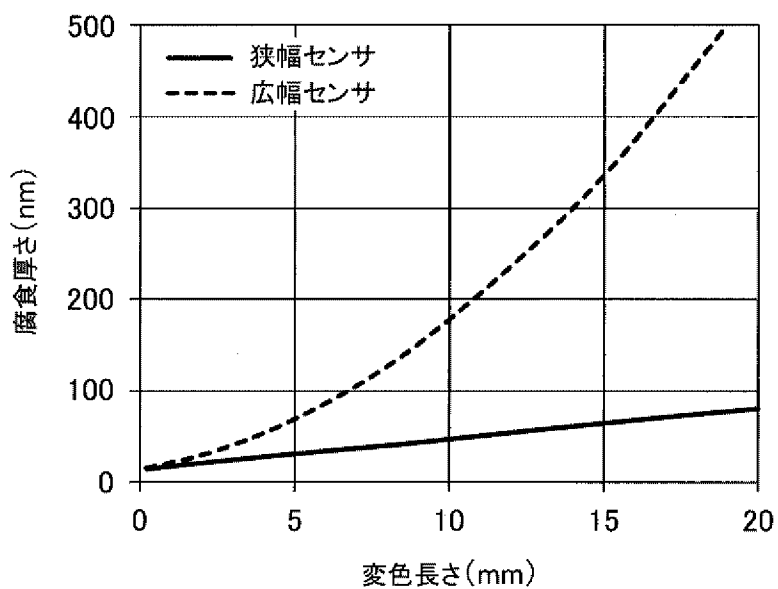
[図7]

図 7



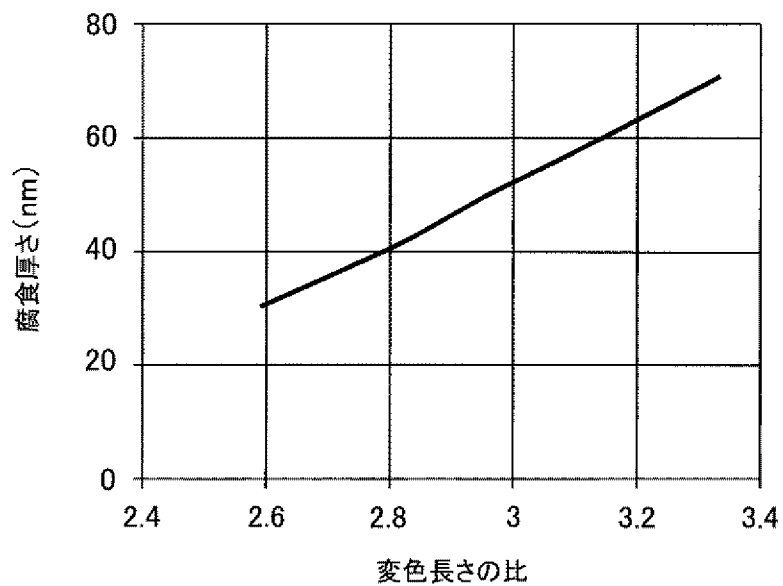
[図8]

図 8



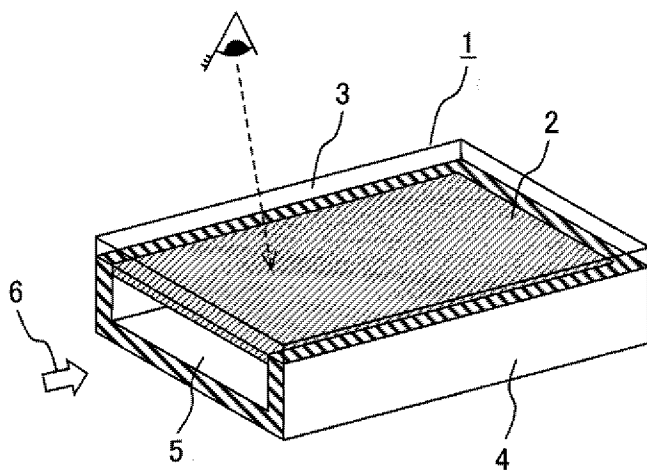
[図9]

図 9



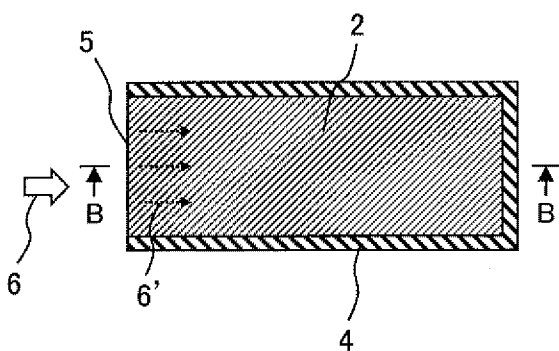
[図10]

図 10



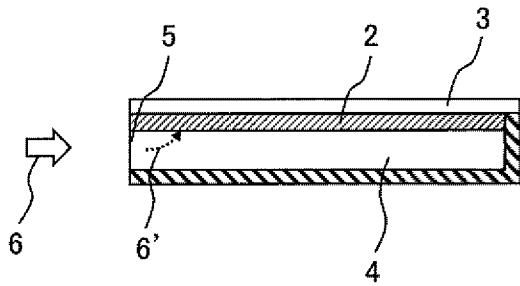
[図11]

図 11



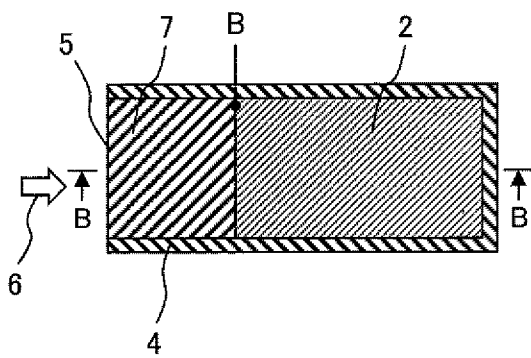
[図12]

図 12



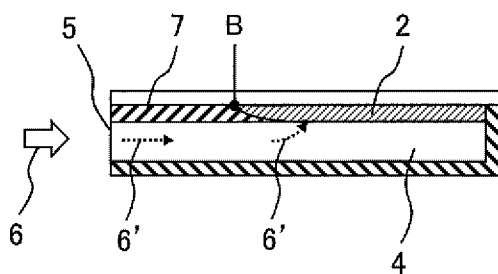
[図13]

図 13



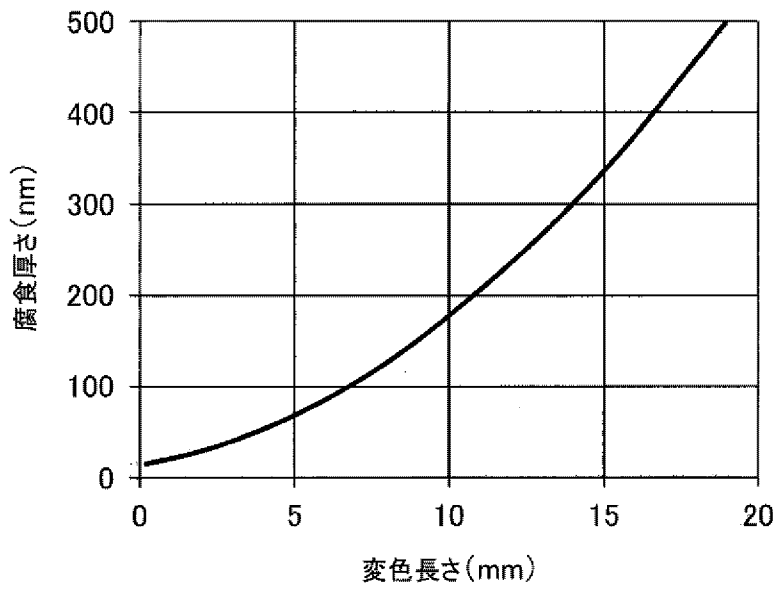
[図14]

図 14



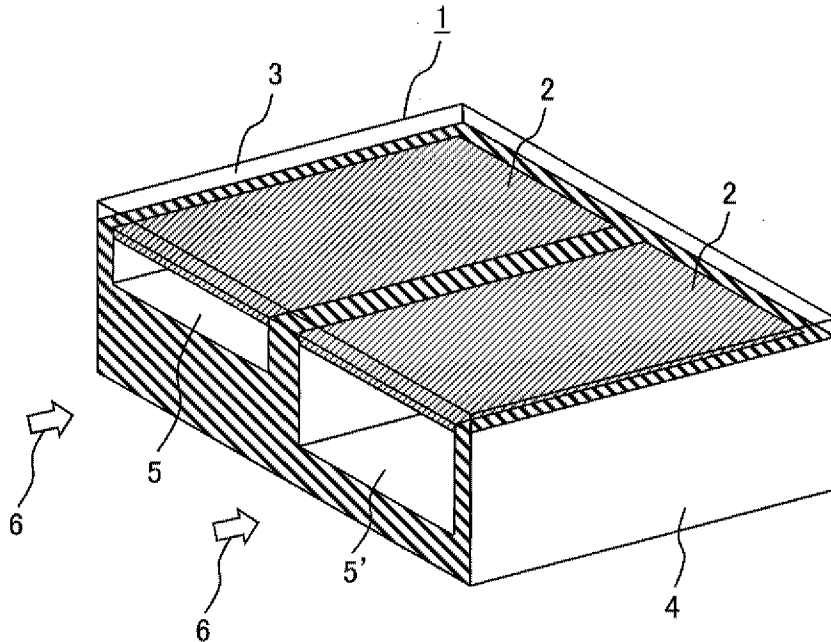
[図15]

図 15



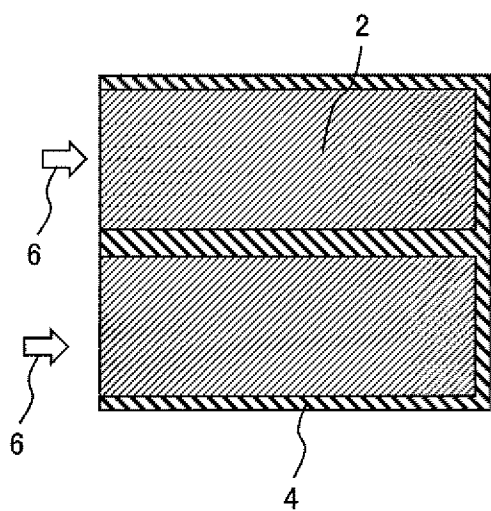
[図16]

図 16



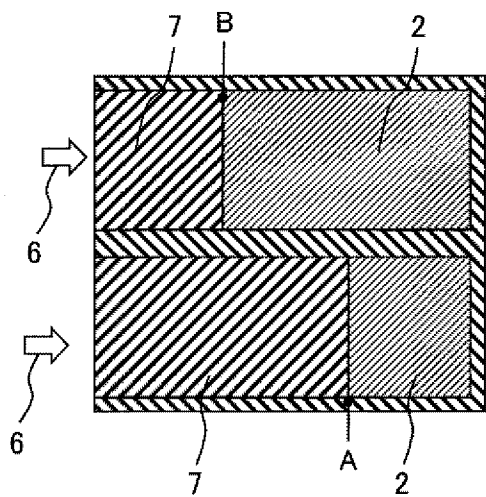
[図17]

図 17



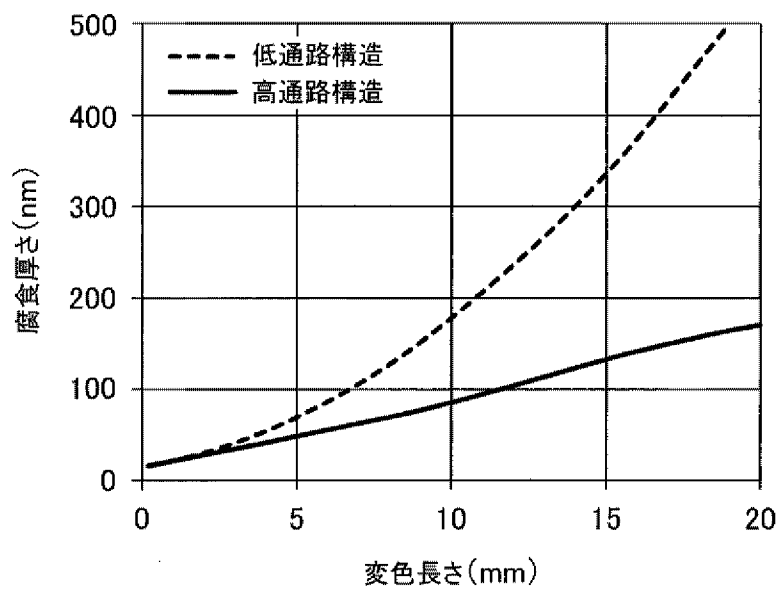
[図18]

図 18



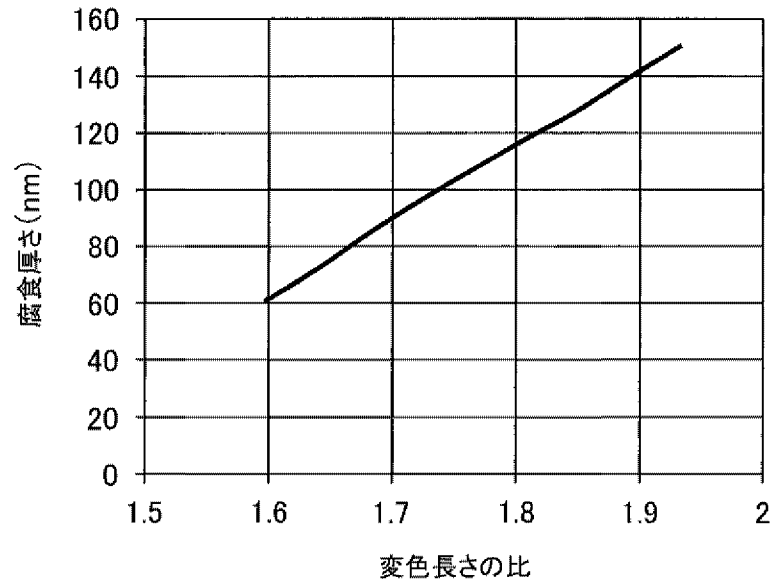
[図19]

図 19



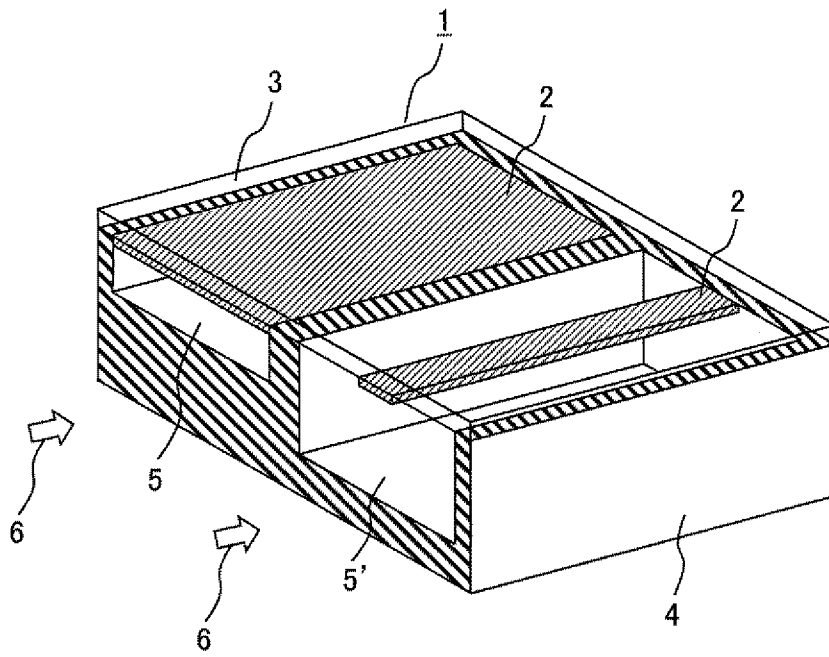
[図20]

図 20



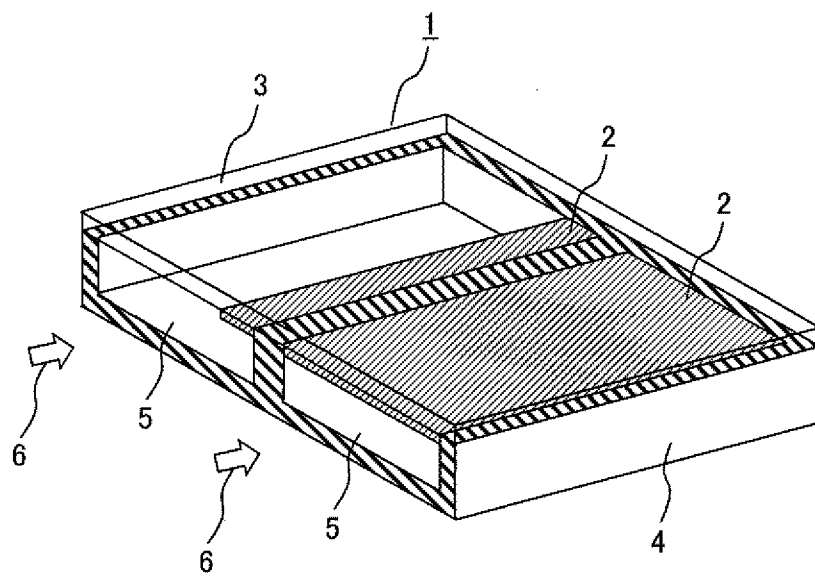
[図21]

図 21



[図22]

図 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/006835

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01N17/00(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)
G01N17/00-17/04, G01N33/20

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.
Y A	JP 2013-190241 A (Hitachi, Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0020] to [0039]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 5, 7-9 3-4, 6, 10
Y	JP 2008-281499 A (NTN Corp.), 20 November 2008 (20.11.2008), paragraphs [0024] to [0025]; fig. 6 (Family: none)	1-2, 5, 7-9
A	WO 2013/042179 A1 (Hitachi, Ltd.), 28 March 2013 (28.03.2013), entire text; all drawings & US 2014/0190239 A1 & CN 103733043 A	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 April 2017 (14.04.17)	Date of mailing of the international search report 25 April 2017 (25.04.17)
---	--

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/JP2017/006835

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0265064 A1 (HAMANN F. Hendrik), 10 October 2013 (10.10.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2008-304212 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N17/00(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 (IPC))

Int.Cl. G01N17/00-17/04, G01N33/20

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
Y	JP 2013-190241 A (株式会社日立製作所) 2013.09.26	1-2, 5, 7-9
A	段落0020-段落0039、図1-図6 (ファミリーなし)	3-4, 6, 10
Y	JP 2008-281499 A (NTN株式会社) 2008.11.20 段落0024-段落0025、図6 (ファミリーなし)	1-2, 5, 7-9

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

14.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

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)

山口 剛

2 J

9806

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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	WO 2013/042179 A1 (株式会社日立製作所) 2013.03.28 全文、全図 & US 2014/0190239 A1 & CN 103733043 A	1-10
A	US 2013/0265064 A1 (HAMANN F. Hendrik) 2013.10.10 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2008-304212 A (三菱重工業株式会社) 2008.12.18 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10