

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5171646号  
(P5171646)

(45) 発行日 平成25年3月27日(2013.3.27)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int.Cl.

GO1N 27/30 (2006.01)

F1

GO1N 27/30

B

GO1N 27/30

F

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-551873 (P2008-551873)  
 (86) (22) 出願日 平成19年1月25日 (2007.1.25)  
 (65) 公表番号 特表2009-524811 (P2009-524811A)  
 (43) 公表日 平成21年7月2日 (2009.7.2)  
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2007/000259  
 (87) 國際公開番号 WO2007/085838  
 (87) 國際公開日 平成19年8月2日 (2007.8.2)  
 審査請求日 平成22年1月21日 (2010.1.21)  
 (31) 優先権主張番号 0601703.2  
 (32) 優先日 平成18年1月27日 (2006.1.27)  
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

(73) 特許権者 508218774  
 インテリテクト ウォーター リミティド  
 イギリス国, ドーセット ピーエイチ23  
 6エヌダブリュ, クライストチャーチ,  
 エンタープライズ ウェイ, アビエーショ  
 ン パーク ウエスト, ベースポイント  
 ビジネス センター, ユニット 20  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敏  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100113918  
 弁理士 亀松 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】交互くし型マイクロ電極および交互くし型マイクロ電極を製造するプロセス

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

交互くし型マイクロ電極を製造する方法であって、基板を提供する工程、前記基板上に第1金属の第1層を提供する工程および前記基板上に第2金属の第2層を提供する工程を含んでなるプロセスであって、前記第1層が、第1端部で接続しているが第2端部では接続していない複数のラインマイクロ電極を含んでなり、前記第2層が、第1端部では接続しているが第2端部では接続していない複数のラインマイクロ電極を含んでなり、前記第1層のラインマイクロ電極および前記第2層のラインマイクロ電極が、互いの中に延びているが互いに接触せず、それにより交互くし型マイクロ電極アレイを形成しており、

前記第1金属の第1層が厚膜印刷第1層であり、かつ、前記第2金属の第2層が厚膜印刷第2層であり、

前記第2層のラインマイクロ電極の線幅は、基板上への第2層の堆積後に線幅を低減され、

前記線幅がフォトリソグラフィおよびエッチングにより低減され、

前記線幅が幅25ミクロン未満に低減され、

前記第1金属が前記第2金属とは異種の金属である、交互くし型マイクロ電極を製造する方法。

## 【請求項2】

前記の第1層のラインマイクロ電極と前記の第2層のラインマイクロ電極が互いに接触しないことを確実にするのに使用される位置決め手段の提供を含む、請求項1に記載の方

法。

#### 【請求項 3】

前記の第 1 金属の第 1 層のための第 1 電気接続手段の提供、および / または、前記の第 2 金属の第 2 層のための第 2 電気接続手段の提供を含む、請求項1 または2 に記載の方法。

#### 【請求項 4】

前記交互くし型マイクロ電極の一部を密封するが、交互くし型マイクロ電極アレイを密封しない密封層の提供を含む、請求項1 - 3 のいずれかに記載の方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

10

##### 【0001】

本発明は、交互くし型マイクロ電極 (interdigitated microelectrode) および交互くし型マイクロ電極を製造するプロセスに関する。交互くし型マイクロ電極は、電気化学センサー、例えば水中の性質を検知する水検知装置の形態で使用できる。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

電気化学センサーとして使用するための交互くし型マイクロ電極は公知である。電気化学センサーは、レドックスサイクリング電気化学反応の研究に利用され、第 2 の電極でのシグナルが第 1 の電極で発生する化学種の存在により向上する場合の化学種の測定のために利用される。化学種の測定のそのような例の 1 つに溶存酸素の測定があり、酸素の検出に要する電位が、第 1 の電極で発生し pH を下げるプロトンの存在により低下する。化学種の測定の他の例は水中の塩素の測定である。公知の電気化学センサーの大部分において、マイクロ電極は、費用のかかるマイクロエレクトロニクスプロセスを利用してシリコン基板上に製造される。これらのマイクロエレクトロニクスプロセスの複雑さおよびそれに伴うコストにより、第 1 のマイクロ電極および第 2 のマイクロ電極は同じ金属からできている。これは、望ましい反応の 1 つがある種類の電極上で起こる場合、他の電極の有効性が犠牲になることを意味する。

20

##### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0003】

30

本発明の目的は、上述の問題を除去または低減することである。

##### 【課題を解決するための手段】

##### 【0004】

したがって、本発明の非限定的な実施形態において、基板、前記基板上の第 1 金属の第 1 層および前記基板上の第 2 金属の第 2 層を含んでなる交互くし型マイクロ電極であって、前記第 1 層が第 1 端部で接続しているが第 2 端部では接続していない複数のラインマイクロ電極 (line microelectrodes) を含んでなり、前記第 2 層が第 1 端部では接続しているが第 2 端部では接続していない複数のラインマイクロ電極を含んでなり、前記第 1 層のラインマイクロ電極および前記第 2 層のラインマイクロ電極が、互いの中に延びているが互いに接触せず、それにより交互くし型マイクロ電極アレイを形成しており、前記第 1 金属が前記第 2 金属とは異なる交互くし型マイクロ電極を提供する。

40

##### 【0005】

本発明の他の非限定的な実施形態において、交互くし型マイクロ電極を製造するプロセスであって、基板を提供する工程、前記基板上に第 1 金属の第 1 層を提供する工程および前記基板上に第 2 金属の第 2 層を提供する工程を含んでなるプロセスであって、前記第 1 層が、第 1 端部で接続しているが第 2 端部では接続していない複数のラインマイクロ電極を含んでなり、前記第 2 層が、第 1 端部では接続しているが第 2 端部では接続していない複数のラインマイクロ電極を含んでなり、前記第 1 層のラインマイクロ電極および前記第 2 層のラインマイクロ電極が、互いの中に延びているが互いに接触せず、それにより交互くし型マイクロ電極アレイを形成しており、前記第 1 金属が前記第 2 金属とは異なる、交

50

互くし型マイクロ電極を製造するプロセスが提供される。

【0006】

本発明の交互くし型マイクロ電極は、公知の製造プロセスよりもコストがかからずより複雑でないプロセスにより製造できるものである。これにより、第1電極と第2電極に同じ金属を使用することに関連する問題が克服されるように、第1金属と第2金属が互いに異なることが可能となる。

【0007】

本発明の交互くし型マイクロ電極およびプロセスは、第1層のラインマイクロ電極と第2層のラインマイクロ電極が互いに接触しないことを確実にするのに使用する位置決め手段（registration means）の提供を含んでよい。第2層のラインマイクロ電極は、それらが正しく整列するように提供できる。位置決め手段は、基板上に提供される第1および第2構成物（formation）でよい。好ましくは、位置決め手段、例えば第1および第2構成物は、第1金属の第1層を提供する時に基板上に提供される。

10

【0008】

本発明の交互くし型マイクロ電極およびプロセスは、第1金属の第1層のための第1電気接続手段の提供を含んでよい。第1電気接続手段は、スルーホールでよい。スルーホールは、メッキスルーホールでよい。他の種類の第1電気接続手段を利用できる。

【0009】

本発明の交互くし型マイクロ電極およびプロセスは、第2金属の第2層のための第2電気接続手段の提供を含んでよい。第2電気接続手段は、スルーホールでよい。スルーホールは、メッキスルーホールでよい。他の種類の第2電気接続手段を利用できる。

20

【0010】

第1金属の第1層は、好ましくは厚膜印刷第1層である。厚膜印刷第1層はシルクスクリーン印刷により提供できる。

【0011】

第2金属の第2層は、好ましくは厚膜印刷第2層である。厚膜印刷第2層はシルクスクリーン印刷により提供できる。

【0012】

第2層のラインマイクロ電極の線幅は、基板上への第2層の堆積後に線幅が低減するようなものでよい。好ましくは、フォトリソグラフィおよびエッティングにより線幅が低減する。線幅は25ミクロン未満に低減できる。

30

【0013】

本発明の交互くし型マイクロ電極およびプロセスは、交互くし型マイクロ電極の部分を密封するが交互くし型マイクロ電極アレイを密封しない密封層の提供を含んでよい。密封層は誘電密封層でよい。他の種類の密封層を利用してよい。

【0014】

好ましくは、第1金属は白金である。他の第1金属を利用できる。好ましくは第2金属は金である。他の第2金属を利用できる。好ましくは、基板はセラミック基板であり、例えばシリコン基板または焼結アルミナである。他の基板を利用できる。他の基板はグレージングされていても、グレージングされていなくてもよい。

40

【0015】

本発明は、本発明のプロセスにより製造される交互くし型マイクロ電極も対象とする。

【0016】

本発明は、前記交互くし型マイクロ電極を含んでなる電気化学センサーも対象とする。電気化学センサーは、好ましくは、水中の性質を検知する水検知装置の形態である。水検知装置は、水単独の中の、水溶液中の水の中の、空気中の水の中の、または油中の水の中の性質を検知するために使用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図面に関して、基板4を含んでなる交互くし型マイクロ電極2が示されている。第1金

50

属の第1層6が基板4上にある。第2金属の第2層8も基板4上に備えてある。第1層6は、第1端部12で接続し第2端部14で接続していない複数のラインマイクロ電極10を含んでなる。第2層8は、第1端部18で接続し第2端部20で接続していない複数のラインマイクロ電極16を含んでなる。

## 【0018】

図1から分かるように、第1層6のラインマイクロ電極10および第2層8のラインマイクロ電極16は互いの中に延びている。それらは互いに接触していない。それらは交互くし型マイクロ電極アレイ22を形成している。第1層6の第1金属は第2層8の第2金属とは異なる。

## 【0019】

交互くし型電極2は、第1層6のラインマイクロ電極10および第2層8のラインマイクロ電極16が互いに接触しないことを確実にする位置決め手段24を含む。位置決め手段24は、第1正方形構成物26および第2のより小さい正方形構成物28を含んでなる。

## 【0020】

交互くし型マイクロ電極2は、第1金属の第1層6のための第1電気接続手段30を含む。第1層6の第1端部12は、第1金属でメッキしたメッキスルーホールの形態である第1電気接続手段30にライン32により接続している。同様に、交互くし型マイクロ電極2は第2金属の第2層8のための第2電気接続手段36を含む。第2電気接続手段36は、ライン38およびストリップ40により第2層8に接続しているメッキスルーホールである。ライン38およびストリップ40は第2層8の一部を形成している。第1金属の第1層6および第2金属の第2層8は膜厚印刷層であり、シルクスクリーン印刷により与えられている。

## 【0021】

図6に示すように、ラインマイクロ電極16の線幅42は、基板4上の第2層8の堆積後低減する。線幅42は、フォトリソグラフィおよびエッティングにより要求される幅の寸法に低減する。図6に示すとおり、線幅は25ミクロン未満である。

## 【0022】

図1に示すとおり、交互くし型マイクロ電極2は、交互くし型マイクロ電極2の外部周辺部分46を密封するが交互くし型マイクロ電極アレイ22を密封しない密封層44を備えている。

## 【0023】

交互くし型マイクロ電極2は、密封層44が誘電密封層であり、第1金属が白金であり、第2金属が金であり、基板がシリコンの形態のセラミック基板である。

## 【0024】

図1に示す交互くし型マイクロ電極2を製造するプロセスは、交互くし型マイクロ電極2の形成の種々の段階を連続して示す図2-6から分かる。好ましい製造プロセスは以下のとおりである。この好ましい製造プロセスは、以下の工程を含んでなると要約できる。

## 【0025】

1. セラミック基板1を処理し、図2に示すとおりホール3を形成し、個々の基板の形状をレーザースクライプし、図3に示す個々の基板4を形成する工程。

2. 図4に示すとおり、位置決め手段24に沿って並べ、第1金属の第1層6を印刷する工程。

3. 図5に示すとおり、第1金属の第1層6に沿って並べ、第2金属の第2層8を印刷する工程。

4. 図6に示すとおり、フォトリソグラフィを利用して第2金属の第2層8をエッティングし、要求される解像度および線幅を得る工程。

5. 必要であれば、接続ホールをスルーメッキ(through plate)し、位置決め手段24を形成する工程。

6. 交互くし型マイクロ電極アレイ22の薄い部分のみが露出するように、必要な場合交

互くし型マイクロ電極 2 を防水するために、密封誘電材料の密封層 4 4 を印刷する工程。

【0026】

本発明のプロセスにおいて、第 1 層 6 は大きさが 5 mm × 5 mm でよく、厚さが 0.6 25 mm の基板 4 上に印刷してよい。印刷は、白金共鳴インク (platinum resonate ink) のシルクスクリーン印刷を利用する厚膜印刷でよい。白金共鳴インクは、典型的には乾燥およびベーキングされ、電極トラック厚さを増すために再印刷してよい。第 1 正方形構成物 2 6 および第 2 正方形構成物 2 8 は上述のとおり異なる大きさである。望まれる場合、構成物の片方のみを利用してよく、この場合幅が 0.1 - 3 mm でよい。第 1 層 6 のラインマイクロ電極 1 0 は、第 1 層 6 を提供する印刷装置の能力により限定される線幅でよい。線幅は 50 - 250 μm でよく長さは 2 - 5 mm でよい。もちろん他の寸法を利用してよい。スルーメッキホール接続（または他の適切な電気接続手段）は、図 1 に示す交互くし型マイクロ電極 2 の裏面への電気接続を作るのに使用できる。  
10

【0027】

第 2 層 8 は金層として印刷され、位置決め手段 2 4 を利用して第 1 層 6 と整列している。金は、基板 4 への良好な接着を維持しながらエッチングされ高温で再ベーキングされるように設計されている金インクの形態である。第 1 および第 2 層 6, 8 の厚膜堆積はそれぞれ、基板 4 上の第 1 および第 2 層 6, 8 を提供する低コスト方法である。金層 8 は、水の中の塩素検出に利用できる。金層 8 を、フォトリソグラフィを利用して処理し、図 6 に示すとおり線幅を低減する。この線幅低減は薄膜プロセスを利用して実施できる。位置決め手段 2 4 はアライメントエラーを最小限にするために使用でき、線幅低減の薄膜プロセスが別の場所で起こる場合有利である。薄膜フォトリソグラフィは、厚膜スクリーン印刷よりも精密なプロセスであり、要求される線幅を得るためにより精密なプロセスが要求されることもある。  
20

【0028】

交互くし型マイクロ電極 2 の最終処理は、密封層 4 4 の添加を含む。密封層 4 4 は、化学的に活性であることを要求されない交互くし型マイクロ電極 2 の部分を保護する。

【0029】

スルーメッキホールの形態において電気接続手段 3 0, 3 6 を持つ代わりとして、交互くし型マイクロ電極 2 の端部または上面に電気接続があつてもよい。この点について、交互くし型マイクロ電極 2 の上面に障害物が全くないようにしておくことがほしい。  
30

【0030】

利用される金インクは、E S L Europe により供給される E S L 8886 A がほしい。利用される白金インクは、E S L Europe により供給される E S L 5051 がほしい。セラミック基板は、G S - 40 グレーズを施した Maruwa HA - 96 - 2 がほしい。これはグレーズセラミック基板であるが、グレージングしていないセラミック基板も使用できる。

【0031】

交互くし型マイクロ電極 2 は、水質測定用の電気化学センサーの形態において特に有利である。例えば、水中の塩素が測定できる。あるいは、特に飲料水中のモノクロロアミンおよび溶存酸素が測定できる。  
40

【0032】

厚膜印刷技術および材料を使用すると、交互くし型マイクロ電極の製造に利用されている公知で費用のかかるマイクロエレクトロニクス方法よりも、交互くし型マイクロ電極 2 の構造がより経済的により費用対効果がよく製造できる。

【0033】

第 2 金属が金で交互くし型マイクロ電極 2 を使用する場合、水中の塩素が検出できる。存在する塩素分子の全てを測定するために、第 2 電極でプロトンを発生することが必要である。例えば鉄およびマンガンなどの他の汚染物質の存在を含む用途において、およびプロトンを生成するのに要求される電位（周囲 pH および温度により、1.0 ボルトを超える）において、金電極は、金属酸化物の堆積により汚染されたり、酸化されたりすること  
50

があり、交互くし型電極 2 の寿命がひどく制限される。この場合、第 1 層 6 に使用される異なる材料の形態で他のより強固な材料を使用して、プロトンを発生するように反応を推進して、第 1 金属と第 2 金属の両方が金で交互くし型マイクロ電極 2 が製造される場合に起こるであろう問題を回避する。

#### 【0034】

添付図面を参照した上述の本発明の実施形態が、例示のためのみに与えられ、変更が実施できることを理解されたい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0035】

【図 1】図 1 は交互くし型マイクロ電極を示す。

10

【図 2】図 2 は、基板シートに印を付けて複数の基板の異なる断片を形成し、ついで基板の個別の断片に分離できる方法を示している。

【図 3】図 3 は、図 2 から得られた基板の一片を拡大して示しており、図 2 に示す基板の一片が図 1 に示す基板である。

【図 4】図 4 は、第 1 金属の第 1 層および位置決め手段を備えた図 3 の基板を示す。

【図 5】図 5 は、さらに第 2 金属の第 2 層を備えた図 4 の製品を示す。

【図 6】図 6 は、第 2 層のラインマイクロ電極の線幅が低減される方法の拡大図を示す。

【図 1】

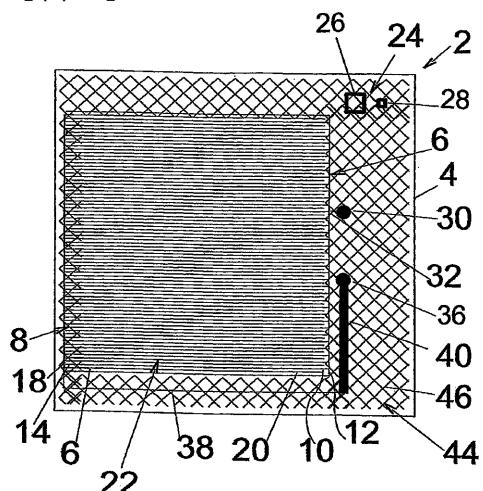


FIG 1

【図 2】

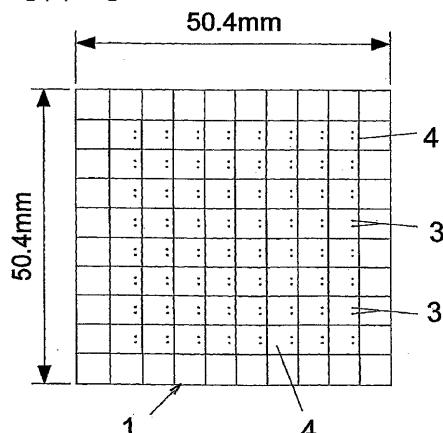


FIG 2

【図3】

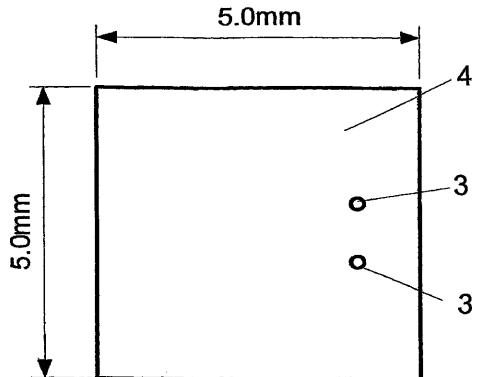


FIG 3

【図5】

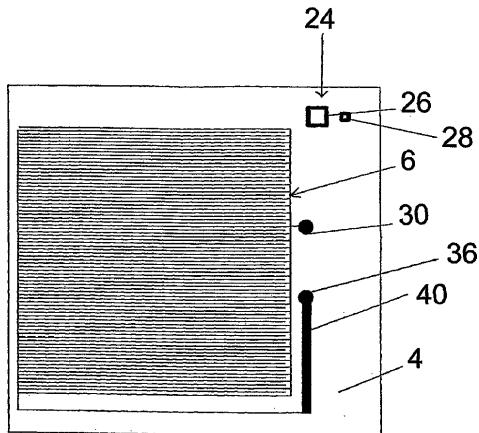


FIG 5

【図4】

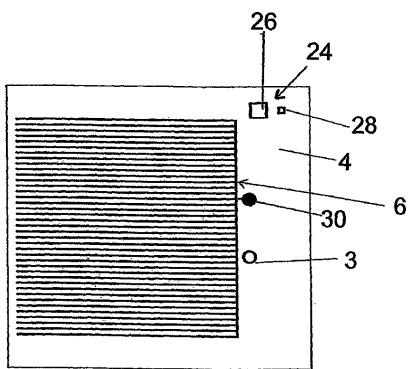


FIG 4

【図6】

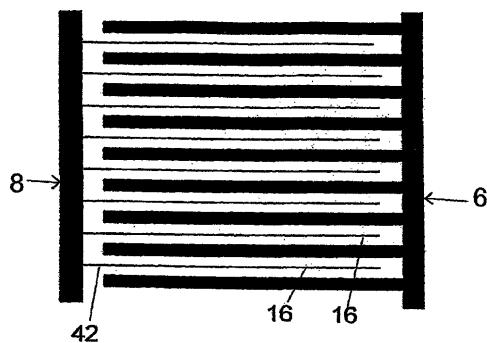


FIG 6

---

フロントページの続き

(74)代理人 100140121

弁理士 中村 朝幸

(74)代理人 100111903

弁理士 永坂 友康

(72)発明者 ピンセント, デイビッド ロバート

イギリス国, ドーセット ビーエイチ22 0ピークュー, ウエスト ムーアズ, ティーゼル ウエイ 24

審査官 土岐 和雅

(56)参考文献 特開2000-097906 (JP, A)

特開2000-105217 (JP, A)

米国特許第06270651 (US, B1)

特開平02-140655 (JP, A)

特開昭63-168552 (JP, A)

特表2003-525450 (JP, A)

特表平11-502617 (JP, A)

特開2005-345241 (JP, A)

特開平06-027081 (JP, A)

英国特許第02290617 (GB, B)

国際公開第2005/066616 (WO, A1)

特開平02-112752 (JP, A)

特開昭64-088354 (JP, A)

米国特許出願公開第2006/0211123 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N27/26 ~ 27/49