

(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2008-128643

(P2008-128643A)

(43) 公開日 平成20年6月5日(2008.6.5)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO 1 N 27/416 (2006.01)** GO 1 N 27/46 3 5 1 Z  
**GO 1 N 33/18 (2006.01)** GO 1 N 33/18 C

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2006-310027 (P2006-310027)	(71) 出願人	000173784 財団法人鉄道総合技術研究所 東京都国分寺市光町2丁目8番地38
(22) 出願日	平成18年11月16日(2006.11.16)	(74) 代理人	100085394 弁理士 廣瀬 哲夫
		(72) 発明者	坂井 宏行 東京都国分寺市光町二丁目8番地38 財 団法人 鉄道総合技術研究所内

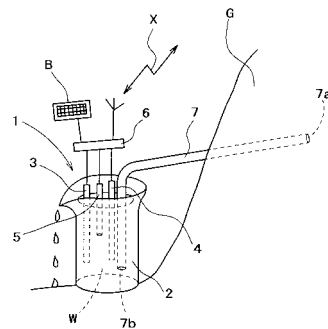
(54) 【発明の名称】 地下水含有イオン濃度の連続測定方法および連続測定装置

(57) 【要約】

【課題】イオン選択性電極3を用いて地下水に含有する特定イオンのイオン濃度を長期に亘って連続的に測定する。

【解決手段】地下水Wがオーバーフローする状態で継続的に供給される容器2の内面を抗菌性がある銀で鍍金し、これによって容器2内の地下水を微量の銀が溶出した銀溶出雰囲気下にし、地下水中に生存するバクテリアを死滅させてイオン選択性電極3の表面にバイオフィルムが発生しないようにして長期間に亘って精度の高いイオン濃度の測定ができるようにする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

地下水に含有する特定イオンのイオン濃度を、測定現場にセットしたイオン濃度測定センサを用いて連続的に測定するにあたり、測定現場に設置され、供給される地下水がオーバーフロー状態で溜められ、イオン濃度測定センサがセットされる地下水溜めを抗菌性金属雰囲気下にして測定するようにしたことを特徴とする地下水含有イオン濃度の連続測定方法。

**【請求項 2】**

地下水に含有する特定イオンのイオン濃度を、測定現場にセットしたイオン濃度測定センサを用いて連続的に測定するにあたり、測定現場にセットされ、地下水がオーバーフロー状態で溜められる地下水溜めと、該地下水溜めにセットされるイオン濃度測定センサとを備えて構成され、前記地下水溜め内は抗菌性金属雰囲気に設定されていることを特徴とする地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

10

**【請求項 3】**

抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めの内面に抗菌性金属を鍍金することで形成されることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 4】**

抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに綿状の抗菌性金属を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 5】**

抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めにメッシュ状の抗菌性金属を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

20

**【請求項 6】**

抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに顆粒状の抗菌性金属を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 7】**

抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに抗菌性金属の板または塊を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 8】**

抗菌性金属雰囲気が抗菌性金属の板または塊である場合、表面に擦過処理が施されていることを特徴とする請求項 7 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

30

**【請求項 9】**

抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに抗菌性金属を担持させたゼオライトを浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 10】**

地下水溜めには、地下水を外気に無接触の状態に供給するための地下水供給手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか 1 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 11】**

地下水供給手段は、一端が地盤中の地下水脈にセットされ、他端が地下水溜めの水面以下にセットされた配管であることを特徴とする請求項 8 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

40

**【請求項 12】**

地下水溜めは密閉型として、該地下水溜めに溜められた地下水が空気に接触するのを防止するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

**【請求項 13】**

地下水溜めは、該地下水溜めに溜められた地下水が空気に接触するのを防止するため不活性ガスを供給するための不活性ガス供給手段が設けられていることを特徴とする請求項

50

1乃至11の何れか1記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地下水に含有するナトリウムイオンや塩化物イオンに代表されるイオンの濃度を長期間に亘って連続的に測定する地下水含有イオン濃度の連続測定方法および連続測定装置の技術分野に属するものである。

【背景技術】

【0002】

本発明の発明者は、地下水に含有するナトリウムイオンや塩化物イオンに代表される各種イオンのうち、予め測定目標とした特定イオンのイオン濃度を測定することで、例えば地盤変位の予知や地下構造物の安定度、さらには地下構造物への地下水の漏水流量の測定等ができるのではという推論のもと、これらについて実際に検証し、前記推論が正しいことを見出し、各種の発明を創作した（例えば特許文献1～5）。ところでこのような特定イオンのイオン濃度を測定する場合、定期的に測定現場に赴いて地下水のサンプリングをし、そして該現場で濃度測定をするか、あるいはサンプリングした地下水を実験室や検査室まで搬送して測定をするのが一般的な測定手法である。ところが測定現場が辺鄙なところにある場合、測定現場に出向くことすら煩わしく、さらにこのようなところからサンプリングした地下水を運び出すとなると、多大な労力と時間を要するという問題がある。

10

【特許文献1】特開2001-141545号公報

20

【特許文献2】特開2002-294681号公報

【特許文献3】特開2002-339373号公報

【特許文献4】特開2003-279561号公報

【特許文献5】特開2005-345110号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

そこで測定現場にイオン選択性電極で代表されるイオン濃度検出センサをセットし、該セットしたイオン濃度検出センサによって検出されるイオン濃度を連続的に測定し、この測定データを無線や有線による通信回線を介して入手するようにし、これによっていちいち測定現場に出向くことを省略できるようにすることが提唱される。そこで本発明の発明者は、このような現場での長期間に亘る測定が可能であるかを検証すべく、イオン選択性電極を場所を変えた複数の測定現場にセットし、イオン濃度の継続的な測定を試みたところ、何れの測定現場のものも時間が経過するほどイオン濃度の測定値が低下していき、短いものでは1週間ほどした段階でイオン濃度の測定値がゼロに近い数値となることが確認され、測定結果に信頼性が得られないという結果になった。このようになった原因がどこにあるかということでイオン選択性電極を調べてみたところ、何れのものも電極表面にバイオフィーム（ヌメリ）が発生しており、そこでこのバイオフィームを除去すると再び高精度でイオン濃度の測定ができることが確認された。このことから、バイオフィームの発生が測定精度を低下させる原因であることが確認された。

30

40

そこでこのバイオフィーム発生の原因を調べたところ、これは地下水中に生存するバクテリアが電極表面に付着することによるものであることが確認され、長期間に亘って信頼性が高いイオン濃度の測定をするにはバクテリア対策をすればよい、ということに着目し、これを本発明の解決課題とし、鋭意検討した。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、上記の如き実情に鑑みこれらの課題を解決することを目的として創作されたものであって、請求項1の発明は、地下水に含有する特定イオンのイオン濃度を、測定現場にセットしたイオン濃度測定センサを用いて連続的に測定するにあたり、測定現場に設置され、供給される地下水がオーバーフロー状態で溜められ、イオン濃度測定センサがセ

50

ットされる地下水溜めを抗菌性金属雰囲気下にして測定するようにしたことを特徴とする地下水含有イオン濃度の連続測定方法である。

請求項 2 の発明は、地下水に含有する特定イオンのイオン濃度を、測定現場にセットしたイオン濃度測定センサを用いて連続的に測定するにあたり、測定現場にセットされ、地下水がオーバーフロー状態で溜められる地下水溜めと、該地下水溜めにセットされるイオン濃度測定センサとを備えて構成され、前記地下水溜め内は抗菌性金属雰囲気に設定されていることを特徴とする地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 3 の発明は、抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めの内面に抗菌性金属を鍍金することで形成されることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 4 の発明は、抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに綿状の抗菌性金属を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 5 の発明は、抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めにメッシュ状の抗菌性金属を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 6 の発明は、抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに顆粒状の抗菌性金属を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 7 の発明は、抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに抗菌性金属の板または塊を浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 8 の発明は、抗菌性金属雰囲気が抗菌性金属の板または塊である場合、表面に擦過処理が施されていることを特徴とする請求項 7 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 9 の発明は、抗菌性金属雰囲気は、地下水溜めに抗菌性金属を担持させたゼオライトを浸漬させることで形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 10 の発明は、地下水溜めには、地下水を外気に無接触の状態では供給するための地下水供給手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか 1 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 11 の発明は、地下水供給手段は、一端が地盤中の地下水脈にセットされ、他端が地下水溜めの水面以下にセットされた配管であることを特徴とする請求項 8 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 12 の発明は、地下水溜めは密閉型として、該地下水溜めに溜められた地下水が空気に接触するのを防止するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

請求項 13 の発明は、地下水溜めは、該地下水溜めに溜められた地下水が空気に接触するのを防止するため不活性ガスを供給するための不活性ガス供給手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか 1 記載の地下水含有イオン濃度の連続測定装置である。

【発明の効果】

【0005】

請求項 1 または 2 の発明とすることで、地下水溜め内の地下水が抗菌性金属雰囲気となって地下水中に生存するバクテリアを排除できることになってセンサ表面にバイオフィルムが発生することを防止し、長期間に亘って精度の高いイオン濃度の検出ができることになる。

請求項 3 ~ 9 の発明とすることで、抗菌性金属を地下水中に効率よく溶出させてバクテリアの排除効率より高くすることができる。

請求項 10 の発明とすることで、地下水内に生存する好気性バクテリアの増殖が抑制さ

10

20

30

40

50

れることになってバクテリアの排除効率より高くすることができる。

請求項 1 1 の発明とすることで、地下水を外気に無接触で地下水溜めに供給することが簡単にできることになる。

請求項 1 2、1 3 の発明とすることで、地下水溜めに溜められた地下水が酸素に接触することを防止してバクテリアの増殖を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

次ぎに、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。図中、1 は地下水に含有するナトリウムイオンや塩化物イオンに代表される特定イオンのイオン濃度を連続して測定するための測定装置であって、該測定装置 1 は、地下水溜めになる容器 2 と、該容器 2 にセットされるイオン選択性電極 3 とを備えて構成されるが、容器 2 は内面全体が抗菌性金属の一つである銀で鍍金されている。前記イオン選択性電極 3 は、参照電極 4、温度計 5 と共に測定部位が容器内 2 に供給される地下水 W の水面下に位置するようにセットされる。そしてイオン選択性電極 3 は、濃度測定するものとして選択される特定イオン、例えばナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) のイオン濃度の定量分析をするもので、特定イオンに感応して参照電極 4 とのあいだでイオン濃度に応じた電位差を生じるものであって、この電位差を電位差計 6 で測定し、該測定データを温度データと共に無線 (携帯電話回線に代表される空中伝送波。勿論、有線であってもよい。) X を介して図示しない管理システムに送信され、管理システムでは、該受信した測定データに温度補正をして特定イオンの濃度データを時系列的に蓄積し、ディスプレイ表示あるいはプリントできるようになっている。尚、B は蓄電池を内蔵する太陽電池であって、電位差計 6 や無線送信当において必要となる電源供給をするようになっている。因みに、太陽光線が届かない暗所にセットするような場合にはバッテリー (市販電池に代表される) や自家発電装置を用いることができることはいうまでもない。

10

20

【0007】

7 は地下水 W を容器 2 に供給するための配管であって、該配管 7 は、一端 7 a が地盤 G 中の地下水脈にセットされ、他端 7 b が容器 2 の水面以下に位置するようにセットされ、これによって地下水 W は外気に対して無接触状態で容器 2 に連続して供給されるようになっている。尚、地下水 W の供給は定量であることがこのましく、そのため、配管 7 にフローセルに代表される流量センサと可変絞り弁を設け、地下水 W が定量供給されるように制御することができる。

30

【0008】

叙述のごとく構成された本発明の実施の形態において、前記セットしたものと、容器としてポリエチレン製ものに同様のシステムをセットしたものを比較例とし、特定イオンとしてナトリウムイオンのイオン濃度を連続的に測定し、その結果を図 2 のグラフ図に示す。その結果、容器 2 に銀鍍金をしたものは、60 日を過ぎても安定したイオン濃度の測定を継続してしているが、銀鍍金のないものは 10 日くらいのところから測定データが減少し始め、30 日を経過するあたりで殆どゼロに近い測定結果となった。

【0009】

そして比較例のイオン選択性電極 2 と参照電極 3 とを容器から取り出し、触ってみたところ、表面がぬるぬるしていた。そこでこのバイオフィルムをきれいに洗い落としたものを再び地下水 W 中に入れてイオン濃度を測定したところ、良好な精度での濃度測定ができた。このことからバイオフィルムの発生が濃度測定の精度を低減していることが確認された。

40

これに対し、銀鍍金した容器 2 に入れたものについては 60 日を経過したものについて触ってみたが、バイオフィルムの発生は観測されなかった。

【0010】

このように、本発明を実施したものにおいては、抗菌性金属である銀が容器 2 の内周面に鍍金され、この鍍金された銀が ppb 単位で地下水 W 中に溶出し、これによって容器 2 内に溜められた地下水 W が抗菌性雰囲気下となって地下水 W 中に生存するバクテリアを殆

50

ど死滅させせたものと推測され、これによってイオン選択性電極表面にバイオフィルムの発生が抑制され、長期に亘って精度の高いイオン濃度の測定ができることになったと推測される。

【0011】

しかも本実施の形態のものは、地下水Wを容器2に供給するにあたり、そのための配管7は、一端7aが地盤G中に埋設され、他端7bが容器2の水面下であって底面に近い位置に位置しているため、地下水Wは外気に触れない（無接触）状態で供給されることになり、この結果、好気性バクテリアの増殖を抑制する効果があり、一段とバイオフィルム形成を低減することができる。

【0012】

尚、本発明は前記実施の形態に限定されないものであることは勿論であって、抗菌性金属としては銀に限定されず、銅、金、白金、錫等の各種の金属（重金属）が挙げられるが、銀は安価に入手しやすく、また安全性も高いことから好ましい。

さらに地下水溜め内の地下水を抗菌性金属雰囲気下にするものとして、前記鍍金に限定されず、例えば抗菌性金属を綿状にしたもの、メッシュ状にしたもの、顆粒状にしたもの、さらには板や塊状にする等したものを採用することができるが、板や塊状のものは表面積が小さく、そこで表面をヤスリで擦過する等の処理をして凹凸を施しておくことで表面積を大きくして溶出効率を高くすることができる。またさらに、抗菌性金属をゼオライトに担持させて活性化し、地下水中に溶出しやすくしたものについても採用することができる。

【0013】

さらにまた、前記実施の形態では容器2がオープン型であるため、溜められている地下水Wの水面が外気（空気）に接触することになって好気性バクテリアの増殖抑制効果が低減に結びつくことになる。そこで容器2について、図3に示すように天板2aを備えたものにすると共に、排水管2bをU字形にしたものとして、容器2を、外気が入り込まない密閉型としておけば溜められた地下水の酸素との接触が防止されて好気性バクテリアの増殖回避が図れることになる。

またさらに、窒素に代表される不活性ガスを前記天板2aがある容器2に供給するようにしておいても地下水の酸素との接触が防止されて好気性バクテリアの増殖回避が図れることになる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】地下水含有イオン濃度の連続測定装置の概略図である。

【図2】イオン選択性電極を用いてナトリウムイオンのイオン濃度を測定したグラフ図である。

【図3】密封型容器の斜視図である。

【符号の説明】

【0015】

- 1 測定装置
- 2 容器
- 3 イオン選択性電極
- 7 配管
- W 地下水

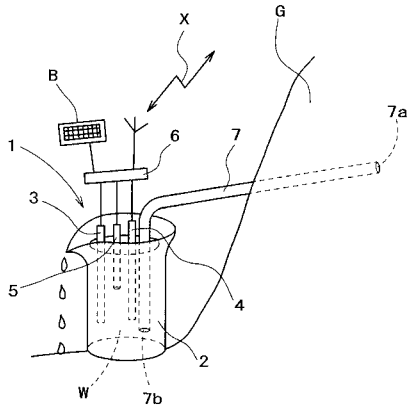
10

20

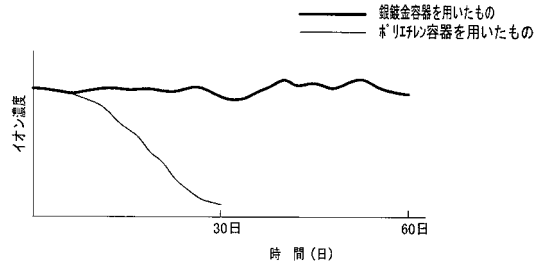
30

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

