



(10) **DE 11 2010 001 858 T5** 2012.11.29

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/138224**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2010 001 858.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2010/025798**
(86) PCT-Anmeldetag: **01.03.2010**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.12.2010**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **29.11.2012**

(51) Int Cl.: **G01N 31/00 (2012.01)**
G01N 21/00 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
61/182,257 **29.05.2009** **US**
61/219,934 **24.06.2009** **US**

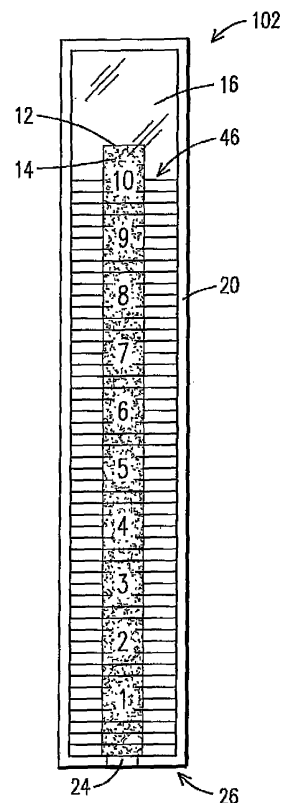
(74) Vertreter:
**Meissner, Bolte & Partner GbR, 86199, Augsburg,
DE**

(71) Anmelder:
Hach Company, Loveland, Col., US

(72) Erfinder:
Royer, Douglas F., Gilbert, US

(54) Bezeichnung: **Chrom-freie Anzeigevorrichtung zur Chloriderfassung**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine chemische Anzeigevorrichtung (10) zur Erfassung von Chloridionen in einer Probe vorgesehen. Die chemische Anzeigevorrichtung (10) weist eine Trägermatrix (12) und einen Indikator (14) auf, welcher Silber und Vanadat auf der Trägermatrix (12) aufgenommen hat. Es ist auch ein Verfahren zur Erfassung von Chloridionen vorgesehen.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine verbesserte Chrom-freie chemische Anzeigevorrichtung und ein Chrom-freies Verfahren zur Bestimmung des Vorhandenseins und der Menge von Chloridionen in einer wässrigen Probe.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die Erfassung von Chloridionen ist für eine Anzahl von unterschiedlichen Anwendungen entscheidend, einschließlich aber nicht beschränkt auf Gesundheits- und industrielle Anwendungen. Zahlreiche Anzeigevorrichtungen zur Erfassung von Chloridionen sind im Stand der Technik bekannt. Der Großteil der bekannten Anzeigevorrichtungen für Chloridionen verwendet eine sechswertige Silberchromat- oder Silberdichromat-Chrom (Cr(VI))-Verbindung als Anzeigegagens, welches Chrom mit der Oxidationsstufe +6 enthält. Es ist jedoch bekannt, dass sechswertigem Chrom über einen längeren Zeitraum ausgesetzt zu sein, beträchtliche Gesundheitsrisiken mit sich bringt.

[0003] Wenn zum Beispiel sechswertiges Chrom mit den Augen und der Haut in Kontakt kommt, kann sechswertiges Chrom eine Reizung und sogar eine dauerhafte Schädigung verursachen, wenn das Ausgesetztsein lang genug ist. Außerdem kann, wenn sechswertiges Chrom mit einem Schnitt oder einer Wunde auf der Haut in Kontakt kommt, die Verbindung Geschwüre hervorrufen, welche typischerweise eine lange Zeit zum heilen benötigen und eine sichtbare Narbe hinterlassen können. Wenn es eingeatmet wird, kann sechswertiges Chrom die Nasendurchgänge, die Kehle und die Lungen reizen. Ferner kann, wenn man länger sechswertigem Chrom ausgesetzt ist, dies zu einer Schädigung von Schleimhäuten, Nasenbluten, einer Perforation des Septums und zu einem erhöhten Risiko der Entwicklung von Lungenkrebs führen. Ferner kann sechswertiges Chrom wenn es in vivo Vitamin C ausgesetzt wird, zu einer schweren Schädigung der DNA des Individuums innerhalb der Lungenzellen führen. Außerdem listet die International Agentur für Krebsforschung (IARC) sechswertiges Chrom als ein bekanntes menschliches Karzinogen auf.

[0004] Die Verwaltung für Arbeitsschutz und -sicherheit (OSHA) hat zulässige Expositionsgrenzwerte für sechswertiges Chrom in einer Vielzahl von Berufen wie folgt festgesetzt: 0,005 mg/m³ oder 5 Mikrogramm/m³ im zeitgewichteten Durchschnitt für die allgemeine Industrie; 0,005 mg/m³ oder 5 Mikrogramm/m³ im zeitgewichteten Durchschnitt für die Bauindustrie; und auch 0,005 mg/m³ oder 5 Mikrogramm/m³ im zeitgewichteten Durchschnitt für die Schiffsindustrie. Ferner hält das Nationale Institut für Berufssicherheit und -gesundheit (NIOSH) 0,001 mg Cr(VI)/m³ im zeitgewichteten Durchschnitt von 10 Stunden als empfohlenen Expositionsgrenzwert.

[0005] Zusätzlich zu den oben genannten Bedenken müssen sechswertiges Chrom enthaltende Vorrichtung auch nach Gebrauch sorgfältig behandelt und richtig entsorgt werden. Sechswertiges Chrom kommt auf vielen die Umwelt betreffenden Auflistungen vor, wie z. B. dem Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) in den USA, dem Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (PRTR) in Japan und der Sondermüllrichtlinie der Europäischen Union zum Beispiel. Während Vorrichtungen und Verfahren, welche die Expositionsgrenzwerte von sechswertigem Chrom verringern, verwendet werden können, wäre die vollständige Abschaffung der Verwendung von sechswertigem Chrom bei der Erfassung von Chloridionen wünschenswerter. Bis heute hat der bekannte Stand der Technik es nicht geschafft, funktionsfähige, kostengünstige und schnell sichtbare Chrom-freie Indikatoren und Verfahren für die Erfassung von Chloridionen bereitzustellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Die Erfindung wird in der folgenden Beschreibung im Hinblick auf die Zeichnungen beschrieben, welche zeigen:

[0007] [Fig. 1](#) ist eine Vorderansicht einer chemischen Anzeigevorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

[0008] [Fig. 2](#) ist eine Vorderansicht einer chemischen Anzeigevorrichtung, welche auf einem Verstärkungstreifen gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung gehalten wird;

[0009] **Fig. 3** ist eine Seitenansicht einer chemischen Anzeigevorrichtung, welche in einem Gehäuse gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung angeordnet ist;

[0010] **Fig. 4A** und **Fig. 4B** sind Vorderansichten einer wiederverwendbaren chemischen Anzeigevorrichtung, welche eine Trägermatrix aufweist, welche in einem Gehäuse angeordnet ist, welches von einer offenen Position in eine geschlossene Position bewegbar ist gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

[0011] **Fig. 5** ist eine Vorderansicht einer Vorrichtung, welche einen Verstärkungstreifen mit einer darauf gedruckten Skala aufweist gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung;

[0012] **Fig. 6** ist eine Ansicht einer chemischen Anzeigevorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung von hinten;

[0013] **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0014] **Fig. 8** stellt eine Eichkurve zur Bestimmung einer unbekanntes Chloridkonzentration in einer Probe gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung dar.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0015] Mit Bezug auf **Fig. 1** ist eine chemische Anzeigevorrichtung **10** (Vorrichtung **10**) zur Erfassung von Chloridionen in einer Probe dargestellt. Die Vorrichtung **10** weist mindestens eine Trägermatrix **12** und einen Indikator **14** auf, welcher von der Trägermatrix gehalten wird. Vorteilhafterweise ist der Indikator **14** der vorliegenden Erfindung keine auf sechswertigem Chrom basierende Verbindung, wie sie typischerweise für Indikatoren zur Erfassung von Chloridionen bekannt ist. Stattdessen weist bei der vorliegenden Erfindung der Indikator **14** eine Verbindung mit Silber und Vanadat auf. Bei einer besonderen Ausführungsform weist der Indikator **14** Silberdekavanadat auf. Die Speziation von Vanadium in Vanadat in wässriger Lösung ist komplex. Insbesondere Vanadat unterzieht sich einer Selbstkondensation, welche pH-abhängig ist. Bei einem hohen pH-Wert, liegen Vanadat-Oxoanionen als VO_4^{3-} vor. Wenn der pH-Wert der wässrigen Lösung sinkt, bildet sich $\text{V}_2\text{O}_7^{4-}$, und schließlich bildet sich Dekavanadat $\text{V}_{10}\text{O}_{28}^{6-}$ (was ein anorganisches Polymer von Vanadat ist), um eine dunkelorange Zustandsform zu ergeben. Wenn man Dekavanadat mit einer silberhaltigen Verbindung reagieren lässt, bildet sich Silberdekavanadat. Das Silberdekavanadat ist ein Niederschlag, welcher auch eine sehr dunkel orange Farbe hat. Wenn es mit einer Chloridionen enthaltenden Probe in Kontakt gebracht wird, wird das dunkel orange Silberdekavanadat einfach entfärbt durch die Bildung eines weißen Niederschlags (Silberchlorid) gegen den dunkel orangefarbenen Hintergrund. Auf diese Weise liefert die Vorrichtung **10** eine schnell beobachtbare und messbare kolorimetrische Reaktion in Gegenwart von Chloridionen.

[0016] Entscheidenderweise hat der gegenwärtige Erfinder herausgefunden, dass Verbindungen, welche Silber und Vanadat aufweisen, z. B. Silberdekavanadat, auf der Trägermatrix **12** im wesentlichen immobilisiert bleiben, wenn sie darin imprägniert wurden. Mit „im wesentlichen immobilisiert“ ist gemeint, dass genug Indikator **14** auf der Trägermatrix **12** gehalten wird, so dass, wenn die Trägermatrix mit einer Probe in Kontakt gebracht wird, eine visuelle Bestimmung der Silberchloridmenge, welche auf der Trägermatrix **12** abgeschieden wird, gegen den Hintergrund der Trägermatrix **12** gemacht werden kann. Außerdem ist mit „getragen“ oder „gehalten auf“ gemeint, dass der Indikator **14** abgesondert ist, immobilisiert ist und/oder anderweitig auf einer Oberfläche auf der Trägermatrix **12** angeordnet ist und/oder in den Poren der Trägermatrix **12** (wenn die Trägermatrix **12** eine poröse Trägermatrix ist wie unten erörtert). Mindestens ein gewisser Grad an Immobilität des Indikators **14** ist für die Genauigkeit der Vorrichtung **10** kritisch, wenn er mit einer Chloridionen enthaltenden Probe in Kontakt gebracht wird. Wenn der Indikator **14** von der Trägermatrix **12** abgewaschen wird, wenn die Probe sich auf der Trägermatrix **12** nach oben bewegt, kann ein falsches positive Ergebnis erfolgen.

[0017] Bei der Entwicklung eines geeigneten Chrom-freien Indikators, hat der gegenwärtige Erfinder herausgefunden, dass während einige Verbindung eine kolorimetrische Anzeige des Vorhandenseins von Chloridionen in einer Probe liefern können, diese Verbindungen typischerweise leicht von der Trägermatrix **12** abgewaschen werden und so keine brauchbare Option für den Indikator sind. Der Erfinder hat ferner überraschenderweise herausgefunden, dass Verbindungen, welche Silber und Vanadat aufweisen, z. B. Silberdekavanadat, in der Lage sind, relativ unbeweglich auf verschiedenen Trägermatrizen zu bleiben, selbst wenn die Probe längs einer Länge der Trägermatrizen bewegt wird. Bei einer Ausführungsform ist der Indikator **14** gleichmäßig auf der Trägermatrix verteilt, und bei einer besonderen Ausführungsform ist der Indikator **14** gleichmäßig längs einer gesamten Länge der Trägermatrix verteilt.

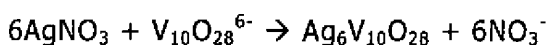
[0018] Die Trägermatrix **12** kann aus irgendeinem vollständig oder teilweise hydrophilen oder hydrophoben Material sein. Bei einer Ausführungsform weist die Trägermatrix **12** ein hydrophiles Material auf. Es ist allgemein klar, dass wenn die Trägermatrix ein hydrophiles Material aufweist, die Trägermatrix **12** es der Fluidprobe ermöglicht hochzusteigen oder über Kapillarwirkung längs einer Länge davon zu fließen. Wenn sich die Probe längs der Länge der Trägermatrix **12** bewegt, reagiert jedes Chloridion, das in der Probe vorhanden ist, mit dem Indikator **14**, welcher auf der Trägermatrix **12** gehalten wird. Bei einer anderen Ausführungsform weist die Trägermatrix **12** ein hydrophobes Material auf. Es ist allgemein klar, dass wenn die Trägermatrix **12** ein hydrophobes Material aufweist, die Probe nicht schnell die Trägermatrix **12** hochsteigt, Folglich kann bei solch einer Ausführungsform ein Spritze, eine Pumpe oder ähnliche Vorrichtung verwendet werden, um die Kraft bereitzustellen, welche notwendig ist, um die Probe längs einer Länge der Trägermatrix **12** zu bewegen.

[0019] Außerdem kann die Trägermatrix **12** ein poröses Material oder ein nicht poröses Material sein. Bei einer Ausführungsform weist die Trägermatrix **12** ein poröses Material auf. Bei einer besonderen Ausführungsform weist die Trägermatrix **12** ein poröses Material auf, welches eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweist: ein zellulosehaltiges Material, ein Glasfasermaterial, ein poröses Polymermaterial, oder Kombinationen davon. Bei einem porösen Material ist es allgemein klar, dass der Indikator **14** sowohl auf einer Oberfläche des porösen Materials angeordnet sein kann als auch in den Poren des porösen Materials. Im allgemeinen ist das Eintauchen der Trägermatrix **12** in Lösungen, welche Silber- und Vanadatquellen aufweisen, in einem oder mehreren Schritten, ausreichend, um das Halten des Indikators **14** auf und in einer porösen Trägermatrix zu bewerkstelligen. Bei einer anderen Ausführungsform weist die Trägermatrix **12** ein nicht-poröses Material auf. Der Indikator **14** kann in ähnlicher Weise auf dem nicht-porösen Material gehalten werden durch Eintauchen des nicht porösen Materials in Lösungen, welche die Silber- und Vanadatquellen aufweisen, in einem oder mehreren Schritten und anschließendem Trocknen der Trägermatrix **12**.

[0020] Bei einer Ausführungsform wird der Indikator **14** auf der Trägermatrix **12** über ein Verfahren mit zweimaligem Eintauchen der Trägermatrix **12** gehalten. Zuerst kann die Trägermatrix **12** in eine erste Lösung getaucht werden, welche eine Silberquelle aufweist, z. B. Silbernitrat, und getrocknet werden. Die Trägermatrix **12** kann dann in eine zweite Lösung getaucht werden, welche Dekavanadat enthält. Das Dekavanadat wird von einer Vanadatquelle bereitgestellt. Nachdem die Trägermatrix **12** in die zweite Lösung eingetaucht wurde, wird die Trägermatrix **12** wieder getrocknet. Das Silber aus der ersten Lösung reagiert mit den Vanadationen in der zweiten Lösung, um einen orangefarbenen Niederschlag zu bilden, z. B. Silberdekavanadat. Die Trägermatrix **12** kann dann in Streifen geschnitten werden, falls gewünscht.

[0021] Jede geeignete Vanadatquelle kann verwendet werden, um eine Menge an Vanadat für den Indikator bereitzustellen. Das Vanadat lässt man mit Silber aus einer Silberquelle reagieren, um den Indikator **14** in Form einer Verbindung zu bilden, die Silber und Vanadat aufweist, z. B. Silberdekavanadat. Wie oben festgestellt, ist die Speziation von Vanadium in wässriger Lösung komplex. Wenn das Vanadat selbst kondensiert, ist es schwierig, wenn nicht unmöglich, Lösungen der gleichen Bedingungen von pH, Ionenstärke und Vanadiumkonzentration von anderen Ausgangsmaterialien zu unterscheiden. Daher können die Ausgangsmaterialien zur Herstellung des Indikators **14** jede geeignete Vanadatquelle sein, einschließlich aber nicht beschränkt auf, Natriummetavanadat, Kaliumorthovanadat oder Vanadiumoxid. Die Dekavanadat-Synthese zum Beispiel kann auf vielen Wegen geschehen mit vielen auf Vanadium basierenden Ausgangsmaterialien.

[0022] Zusätzlich kann jede geeignete Silberquelle dazu verwendet werden, eine Menge an Silber zur Reaktion mit der Vanadatquelle bereitzustellen, um eine Verbindung zu bilden, welche Silber und Vanadat aufweist, z. B. Silberdekavanadat. Bei einer Ausführungsform ist die Silberquelle ein Silbersalz, z. B. Silbernitrat. Ein Fachmann wird es zu schätzen wissen, dass die Konzentration von Silbernitrat beträchtlich variieren kann, um unterschiedliche Funktionsbereiche der Vorrichtung **10** auszubilden. Bei einer Ausführungsform ist die Menge an Vanadium, das bei der Herstellung der Vorrichtung **10** verwendet wird, im Überschuss zur Menge des verwendeten Silbers in mindestens einem 2:1 Molverhältnis, um eine vollständige Reaktion zwischen dem Silber und dem Vanadat sicherzustellen. Bei einer besonderen Ausführungsform wird das Silberdekavanadat aus Silbernitrat und Dekavanadat gemäß der folgenden Gleichung hergestellt:



(dunkel orange)

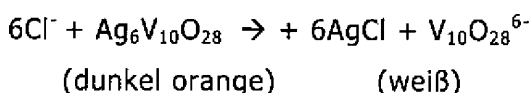
[0023] Wahlweise kann bei der Herstellung des Indikators **14** ein geeignetes Trocknungsmittel zu den Komponenten hinzugefügt werden, wenn man das Silber und Vanadat miteinander reagieren lässt. Bei einer Aus-

führungsform ist das Trocknungsmittel Ethanol, was beim gleichmäßigen Trocknen der Komponenten auf der Trägermatrix **12** hilft.

[0024] Da sich das Dekavanadat insbesondere gut im pH-Bereich von 3–6 bildet, kann bei einer Ausführungsform die Vanadatquelle auch mit einer Säuerungsquelle versehen werden, welche ausreichend ist, um den pH der Vanadatquelle auf einen pH von 3–6 einzustellen, um die Bildung von Dekavanadat zu fördern. Jede geeignete Verbindung kann als Säuerungsmittel vorgesehen werden. Bei einer Ausführungsform ist das Säuerungsmittel Aluminiumsulfat. Außerdem kann jede andere geeignete Säure verwendet werden, welche die Verwendung der Vorrichtungen wie hier beschrieben nicht behindert, zum Beispiel Salpetersäure, Essigsäure oder Schwefelsäure.

[0025] Man wird es auch zu schätzen wissen, dass Silberdekavanadat insbesondere mit Sulfid, anderen Halogeniden und Hydroxid reagieren kann, um eine positive Wirkung zu ergeben. Der gegenwärtige Erfinder hat vorteilhafterweise herausgefunden, dass eine Aluminium enthaltende Verbindung, wie z. B. Aluminiumsulfat, als Störungen beseitigendes Mittel wirkt, insbesondere in Situationen mit hohem pH, um die Silberhydroxidbildung zu verhindern. Man wird es daher zu schätzen wissen, dass die Trägermatrix **12** ferner eine Aluminium enthaltende Verbindung aufweisen kann. Die Aluminium enthaltende Verbindung kann als ein Störungen beseitigendes Mittel wirken, um zu verhindern, dass Silberdekavanadat mit Hydroxid in einer Probe mit hohem pH reagiert. Außerdem wird in Erwägung gezogen, dass andere Störungen beseitigende Mittel, welche selektiv auf Sulfid wirken und eine größere Selektivität für andere Halogenide als Chlorid haben, verwendet werden können.

[0026] Wenn die Trägermatrix **12**, welche den Indikator **14** aufweist, mit einer Chloridionen enthaltenden Probe in Kontakt kommt, reagieren die Chloridionen mit dem Silber in dem Indikator **14**, um Silberchlorid zu erzeugen. Bei einer Ausführungsform weist der Indikator **14** Silberdekavanadat auf und die Reaktion mit Chloridionen findet gemäß der folgenden Formel statt:



[0027] Das resultierende Silberchloridprodukt ist weiß, was leicht von dem dunkel orangen Silberdekavanadat auf der Trägermatrix **12** zu unterscheiden ist. Auf diese Weise bildet das Silberchlorid eine weißer Peak, welcher von einer Außenseite der Vorrichtung **10** sichtbar ist.

[0028] Nachdem eine ausreichende Menge der Probe in die Vorrichtung **10** eingebracht wurde, kann die Chloridmenge in der Probe bestimmt werden basierend auf einem empirisch abgeleiteten linearen Verhältnis zwischen dem Ausmaß des abgeschiedenen Silberchlorids und Chloridkonzentrationen, welche aus einem Satz von Chloridstandards mit verschiedenen Konzentrationen berechnet wurden. Die lineare Regressionsgleichung, welche das Verhältnis zwischen der gemessenen Chloridkonzentration in einer Probe beschreibt, kann abgeleitet werden durch Analysieren einer Reihe von Flüssigkeitsproben, welche je eine bekannte unterschiedliche Konzentration von Chloridionen enthalten. Die beobachteten Niederschlagsbereiche, z. B. Höhen, können für jede bekannte Chloridkonzentration der Proben gemessen werden. Die lineare Regressionsanalyse kann durchgeführt werden und die resultierende Standardkurve kann dazu verwendet werden, die Chloridionenkonzentration in einer Testprobe mit einer unbekannt Menge von Chloridionen zu berechnen. Bei einer Ausführungsform kann zum Beispiel die Höhe des sichtbaren Silberchloridpeaks mit einer zugeordneten Skala verglichen werden, um eine Menge von Chloridionen in der Probe zu bestimmen.

[0029] Es ist einem Fachmann im allgemeinen klar, dass die Konzentration der Komponenten, welche den Indikator **14** bilden, z. B. die Vanadat- und Silberquellen, verringert oder erhöht werden kann, wie erforderlich, um sie an das Testen von Proben, welche eine wahrscheinliche Menge an Chloridionen haben, anzupassen. Zum Beispiel erfordern Testproben, von welchen erwartet wird, dass sie eine relativ hohe Chloridionenkonzentration aufweisen, eine größere Menge an Indikator **14** in der Vorrichtung **10**.

[0030] Die zuvor genannten Vorrichtung **10** kann sich selbst tragend sein oder kann alternativ in eine geeignete Gehäusekomponente eingebaut sein oder von ihr gehalten werden. Es ist klar, dass die Konstruktion von Vorrichtungen, welche einen Indikator **14** auf einer Trägermatrix **12** aufweisen, wie hier beschrieben, nicht auf irgendeine besondere Ausführungsform beschränkt ist. Beispielhafte Gehäusekomponenten weisen solche auf, wie sie unten dargelegt sind und wie sie in den US-Patenten Nr. 6 042 543, 5 229 299, 4 650 768 und 3 620 677 dargelegt sind, welche durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hier aufgenommen sind. Bei einer

Ausführungsform weist die Vorrichtung **10** eine selbst tragende Trägermatrix auf, welche wie in [Fig. 1](#) dargestellt konstruiert ist. Bei einer anderen Ausführungsform kann die Trägermatrix **12** auf einem einzelnen Träger- oder Verstärkungsmaterial angeordnet sein. Bei noch einer anderen Ausführungsform kann die Trägermatrix **12** in einem Gehäuse angeordnet sein, welches die Trägermatrix **12** teilweise oder vollständig umschließt. Bei jeder dieser Ausführungsformen kann die Vorrichtung **10** so konfiguriert sein, dass die Trägermatrix **12** aus dem Gehäuse entnehmbar ist, so dass nach dem Gebrauch einer ersten Trägermatrix **12** eine zweite Trägermatrix in dem Gehäuse angebracht werden kann, um sie einer nachfolgenden zweiten Testprobe auszusetzen.

[0031] [Fig. 2](#) zeigt eine andere Ausführungsform einer Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung **101** weist ein Gehäuse in der Form eines einzelnen Verstärkungstreifens **16** zum Halten der Trägermatrix **12** darauf auf. Der einzelne Verstärkungstreifen **16** ist typischerweise aus einem wasserundurchlässigen Material gebildet. Geeignete wasserundurchlässige Materialien für den Verstärkungstreifen **16** sind im Stand der Technik allgemein bekannt und können synthetische Polymere, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Polyethylen, Polypropylen, Polyester und ähnliches aufweisen. Bei einer Ausführungsform ist das wasserundurchlässige Material biaxial ausgerichtete Polyethylenterephthalat(boPET)-Polyesterfolie, welche allgemein unter dem Handelsnamen Mylar® verkauft wird. Durch Verwendung eines wasserundurchlässigen Materials, wenn die Vorrichtung **101** in eine Probenmatrix eingeführt wird oder die Probe anderweitig in die Vorrichtung **101** eingeführt wird, wird die Probe nicht wesentlich absorbiert oder vollständig durch den Verstärkungstreifen **16** absorbiert. Die Trägermatrix **12** kann fest mit dem Verstärkungstreifen **16** über einen Klebstoff oder ähnliches verbunden sein, oder kann lösbar mit dem Verstärkungstreifen **16** über irgendeine geeignete Struktur, wie z. B. Laschen **21** oder ähnliches verbunden sein. Wenn sie lösbar mit dem Verstärkungstreifen **16** verbunden ist, wird es in Erwägung gezogen, dass die Trägermatrix **12** vom Verstärkungstreifen **16** nachdem sie einer ersten Testprobe ausgesetzt wurde, entfernt werden kann und eine neue Trägermatrix an dem Verstärkungstreifen **16** befestigt werden kann, um sie einer nachfolgenden zweiten Testprobe auszusetzen.

[0032] [Fig. 3](#) zeigt eine andere Ausführungsform einer Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung **102** weist ein Gehäuse **18** auf, welches einen oberen Verstärkungstreifen **20** und einen unteren Verstärkungstreifen **22** aufweist. Die Trägermatrix **12** weist den Indikator **14** auf, welcher wie zuvor beschrieben darauf gehalten wird. Außerdem weist die Vorrichtung **102**, wenn zwei Verstärkungstreifen vorhanden sind, typischerweise eine oder mehrere Öffnungen auf, z. B. Öffnung **24**, mit einer beliebigen geeigneten Größe, um es der Probe zu ermöglichen, die Trägermatrix **12** zu kontaktieren. Bei einer Ausführungsform ist die Öffnung **24** zwischen dem oberen Verstärkungstreifen **20** und dem unteren Verstärkungstreifen **22** an einem unteren Teil **26** davon gebildet, um es einer Probe zu ermöglichen, die Trägermatrix **12** wie dargestellt zu kontaktieren. Auf diese Weise kann die zu analysierende Probe durch den unteren Teil **26** der Vorrichtung **102** eingeführt werden und kann sich durch Kapillarwirkung die Trägermatrix **12** hinaufbewegen. Alternativ kann die Öffnung **24** an einer oder mehreren der äußeren Ränder der Vorrichtung **102** an einem zentralen Teil der Vorrichtung oder an irgendeinem anderen geeigneten Ort auf der Vorrichtung **102** angeordnet sein. Der obere Verstärkungstreifen **20** und der untere Verstärkungstreifen **22** sind vorzugsweise aus einem wasserundurchlässigen Material gebildet, und bei einer Ausführungsform sind sie aus einem im wesentlichen durchscheinenden oder einem im wesentlichen transparenten wasserundurchlässigen Material gebildet, z. B. einem Mylar®-Material, so dass jede Farbänderung des Indikators **14** aufgrund der Reaktion des Indikators **14** mit Chloridionen in der in die Vorrichtung **102** eingeführten Probe leicht von einer Außenseite der Vorrichtung **102** gesehen werden kann.

[0033] Wenn die Vorrichtung **102** eine Öffnung **24** an einem unteren Teil **26** davon aufweist, kann die Vorrichtung **102** ferner eine Öffnung **28** an einem oberen Teil **30** davon aufweisen, um als eine Entlüftung zu dienen und um bei der Bewegung einer Probe in die Öffnung **24** die Trägermatrix **12** hinauf zu unterstützen, wenn die Vorrichtung **102** in einer Probenmatrix angeordnet wird. Alternativ kann die Trägermatrix **12** sich über die gesamte Länge der Vorrichtung erstrecken, um eine Öffnung an einem Ende davon vorzusehen, und eine zweite Öffnung, welche als eine Entlüftung an einem entgegen gesetzten Ende davon wirkt. Ferner kann alternativ eine Mehrzahl von Löchern in einem oder mehreren des oberen Verstärkungstreifens **20** und des unteren Verstärkungstreifens **22** zum Entlüften der Vorrichtung **102** vorgesehen sein.

[0034] Um die in [Fig. 3](#) dargestellte Vorrichtung **102** herzustellen, kann die Trägermatrix **12** zwischen dem oberen Verstärkungstreifen **20** und dem unteren Verstärkungstreifen **22** durch irgendein geeignetes Verfahren befestigt werden. Bei einer Ausführungsform werden der obere Verstärkungstreifen **20**, der untere Verstärkungstreifen **22** und die Trägermatrix **12** miteinander angeordnet und durch die Anwendung von Druck und/oder Hitze laminiert. Bei einer besonderen Ausführungsform sind der obere Verstärkungstreifen **20**, der untere Verstärkungstreifen **22** und die Trägermatrix **12** in Bogenform vorgesehen, so dass nach der Laminie-

rung der hergestellte laminierte Bogen geschnitten werden kann, um eine Vielzahl der Vorrichtungen herzustellen. Alternativ kann die Trägermatrix **12**, welche den Indikator **14** aufweist, in Streifen einer gewünschten Länge geschnitten werden und zwischen Bogen des oberen Verstärkungsstreifen **20** und des unteren Verstärkungsstreifens **22** und/oder zwischen Streifen des oberen Verstärkungsstreifens **20** und des unteren Verstärkungsstreifens **22** mit den im wesentlichen gleichen Abmessungen laminiert werden. Zusätzlich kann, wenn ein Signalband oder Filter vorgesehen ist, wie unten dargelegt, das Signalband oder der Filter zwischen den oberen Verstärkungsstreifen **20** und den unteren Verstärkungsstreifen **22** laminiert werden, wie gewünscht.

[0035] **Fig. 4A–Fig. 4B** zeigen eine andere Ausführungsform einer Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung **103** weist ein Gehäuse **32** auf, welches eine obere Seite **34** und eine untere Seite **36** aufweist. Die Trägermatrix **12** ist in einer Aussparung **38** angeordnet, welche zwischen der oberen Seite **34** und der unteren Seite **36** gebildet ist. Mindestens eine der oberen Seite **34** und der unteren Seite **36** ist mit Bezug auf die andere bewegbar, wie z. B. über ein Scharnier **40**, von einer offenen Position **42**, wie in **Fig. 4A** dargestellt, in eine geschlossene Position **44**, wie in **Fig. 4B** dargestellt, so dass die Trägermatrix **12** nach jedem Test durch den Anwender ersetzt werden kann. Auf diese Weise kann ein einziges Gehäuse, z. B. das Gehäuse **32**, mit einer Vielzahl von Trägermatrizen zum Testen einer Anzahl von Proben versehen werden. Jede geeignete Struktur, wie z. B. Laschen, Haken oder ähnliches, kann vorgesehen werden, um die Trägermatrix zeitweilig in dem Gehäuse **32** zu befestigen, oder um die obere Seite **34** und die untere Seite **36** in einer geschlossenen Position zu halten, falls erforderlich. Wenn sie sich in der geschlossenen Position **44** befindet, weist die Vorrichtung **103** typischerweise eine oder mehrere Öffnungen auf, z. B. die Öffnung **124**, welche an einem unteren Teil der Vorrichtung **103** begrenzt ist. Alternativ kann die Öffnung an jedem anderen geeigneten Ort sein und die Vorrichtung **103** kann jede geeignete Konfiguration haben, um es einem einzigen Gehäuse zu ermöglichen, mit einer Vielzahl von ersetzbaren Trägermatrizen verwendet zu werden.

[0036] Bei einem anderen Aspekt der Erfindung, wie in **Fig. 5** dargestellt, kann jede der hier beschriebenen Vorrichtungen einen Verstärkungsstreifen mit einer daran angebrachten Skala aufweisen. **Fig. 5** zeigt die Vorrichtung **102** von **Fig. 3**, worin der obere Verstärkungsstreifen **20** eine darauf angeordnete Skala **46** aufweist. Die Skala **46** kann jeden geeigneten Bereich und zugeordnete Markierungen aufweisen, um Proben mit unterschiedlichen Konzentrationen Rechnung zu tragen oder um dem gewünschten Bereich des Anwenders Rechnung zu tragen. Die Skala **46** kann auf dem oberen Verstärkungsstreifen **20** (oder dem anderen Verstärkungsstreifen) durch irgend ein geeignetes Druck- oder Ätzverfahren, das im Stand der Technik bekannt ist, vorgesehen werden. Bei der in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsform zeigt die Skala Werte von 1 bis 10 an und ermöglicht dem Anwender, einen skalierten Wert zu erhalten, welcher dazu verwendet werden kann, ein Menge von Chloridionen in der Probe zu bestimmten durch Vergleich mit einem Diagramm oder einer Kalibrierkurve, welche aus der Analyse einer Reihe von Flüssigkeitsproben abgeleitet wurde, welche je eine bekannte unterschiedliche Konzentration von Chloridionen enthalten. Auf diese Weise liefert die Vorrichtung **102** eine messbare kolorimetrische Reaktion auf das Vorhandensein von Chloridionen in einer Probe. Bei einer Ausführungsform ist die Skala auf einem im wesentlichen durchscheinenden oder im wesentlichen transparenten Verstärkungsstreifen vorgesehen, so dass das Ausmaß der Silberchloridbildung aus einer Probe leicht mit der Skala **46** verglichen werden kann.

[0037] Bei einer zu der in **Fig. 5** dargestellten alternativen Ausführungsform kann eine Skala ähnlich wie die in **Fig. 5** dargestellte als eine zu der Vorrichtung **10** separate Komponente vorgesehen sein und zu dem erzeugten weißen Silberchloridpeak (falls vorhanden) benachbart platziert werden, um den skalierten Wert zu bestimmen. Zum Beispiel kann die separate Komponente, welche eine Skala aufweist, ein Streifen aus im wesentlichen durchscheinendem oder im wesentlichen transparenten Material mit der darauf gedruckten Skala sein. Eine Kalibrierungskurve kann bei der Vorrichtung **10** vorgesehen werden und eine separate Skala, welche den skalierten Wert einer vorbestimmten Menge an Chloridionen in der Testprobe zuordnet. Bei der Herstellung der Vorrichtung **10** ist es klar, dass jede Papierfertigungscharge ihre eigene Kalibrierungskurve haben kann.

[0038] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann jede Ausführungsform der Vorrichtungen wie hier beschrieben ein Signalband **48** aufweisen, wie in **Fig. 6** dargestellt. Wie in **Fig. 6** dargestellt, weist die Vorrichtung **104** ein Signalband **48** auf, welches an dem oberen Teil **49** der Vorrichtung **104** angeordnet ist, um eine Anzeige der Beendigung der Titration zu liefern. In anderen Worten, das Signalband **48** liefert eine Anzeige, dass eine Probe sich von einem Ausgangspunkt, z. B. der Öffnung **49**, zum Ort des Signalbandes **48** bewegt hat. Wenn die Probe das Signalband **48** erreicht, ist der Test im wesentlichen vollständig beendet. Löcher **50** können ferner auf einem oberen Teil **51** der Vorrichtung **104** vorgesehen sein (z. B. auf einem der Verstärkungsstreifen), wo das Signalband **48** angeordnet ist, um als eine Entlüftung zu dienen, um es Luft zu ermöglichen, zu entweichen, wenn eine Probe in die Vorrichtung **104** eintritt, z. B. durch die Öffnung **49** des Bodenteils **53** der Vorrichtung **104**, z. B. durch die Öffnung **49** des Bodenteils **53** der Vorrichtung **104**.

Bei einer Ausführungsform ist das Signalband **48** mit einem Farbstoff imprägniert, welcher auf ein wässriges Fluid anspricht.

[0039] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung kann die Vorrichtung **104** ferner einen Filter **52** aufweisen, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, um zu verhindern, dass partikelförmiges Material in die Vorrichtung eintritt und um die pH-Störung des Indikators **14** zu reduzieren oder zu beseitigen. Der Indikator **14** kann einer Störung durch hohen pH (z. B. $\text{pH} > 10$) unterworfen werden. In einigen Fällen zum Beispiel kann der pH der Probe sogar 12–13 sein. Dies ist im allgemeinen der Fall bei Zementproben. Bei Proben mit solch hohem pH kann es wünschenswert sein, den Filter **52** in die Vorrichtung **104** an irgendeinem geeigneten Ort zu integrieren, wo der Filter **52** die Probe kontaktiert, bevor die Probe in die Vorrichtung **104** eintritt oder danach, um den pH in der Probe zu senken. Bei einer Ausführungsform ist der Filter **52** neben der Öffnung **49** angeordnet, z. B. in, vor oder hinter der Öffnung **49**, so dass eine Probe, die in die Vorrichtung eintritt, den Filter kontaktiert bevor sie den Indikator **14** kontaktiert.

[0040] Der Filter **52** kann irgendein geeignetes Filterpapier der Laborklasse, welches im Stand der Technik bekannt ist, aufweisen, wie z. B. solches, welches von Whatman, Inc. erhältlich ist. Um die pH-Störung zu beseitigen, kann der Filter mit einer Komponente vorbehandelt sein, welche eine Vielzahl von Anionen erzeugt, welche nicht die Bestimmung von Chlorid in der Probe stören. Bei einer Ausführungsform ist der Filter **52** mit einer geeigneten Säureverbindung, wie z. B. Zinknitrat oder Magnesiumsulfat, vorbehandelt. Bei einer anderen Ausführungsform ist der Filter **52** mit Aluminiumsulfat vorbehandelt, welches Sulfationen in der Gegenwart von Wasser bereitstellt. Bei einer Ausführungsform wirkt der behandelte Filter **52** so, dass er den pH von irgendeiner Probe, welche den Filter **52** passiert, auf einen pH von 3–6 modifiziert, welches der optimale pH für den Indikator **14** ist. Wie oben erwähnt, hat der Filter **52** den zusätzlichen Vorteil, partikelförmiges Material zu entfernen, welches die Vorrichtung **10** verstopfen oder anderweitig ihren normalen Betrieb **10** stören könnte. Mit dem Filter **52** kann eine weitere Vielzahl von Proben, einschließlich Zementproben, optimal getestet werden unter Verwendung der Vorrichtung **10**.

[0041] Die obige Beschreibung erörtert die Verwendung der Vorrichtungen für die Erfassung von Chloridionen. Es ist jedoch klar, dass irgendeine Ausführungsform der hier beschriebenen Vorrichtungen auch mit Sulfid und anderen Halogeniden außer Chlorid reagieren kann. Daher kann, falls gewünscht, die Vorrichtung **10** in einer ähnlichen Weise wie oben beschrieben, dazu verwendet werden, das Vorhandensein von anderen Halogeniden in einer Probe sowie Sulfid zu erfassen.

[0042] Es ist allgemein klar, dass wenn eine Probe, von welcher erwartet wird, dass sie Chloridionen aufweist, in einen unteren Teil irgendeiner Ausführungsform der hier beschriebenen Vorrichtungen eingeführt wird, es wünschenswert ist, dass die Probe nur einen unteren Rand der Trägermatrix **12** kontaktiert oder bis zu einer Höhe geringfügig über dem unteren Rand der Trägermatrix **12**. Zum Beispiel bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform und im Fall einer hydrophilen Trägermatrix **12** ist es wünschenswert, den unteren Rand der Trägermatrix **12** mit der Probe in einem Ausmaß zu kontaktieren, welches ausreichend ist, dass die Probe sich passiv die Trägermatrix **12** hinaufbewegt. Wahlweise kann irgendeine geeignete Anzeige verwendet oder vorgesehen werden, um den Anwender zu informieren, dass die Trägermatrix **12** der Vorrichtung nicht in die Testprobe über eine gewisse Tiefe hinaus eingetaucht werden sollte. Diese Anzeige kann eine horizontale Linie **21** über die Trägermatrix, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, aufweisen, oder kann irgendeine geeignete Komponente sein, welche als eine Markierung dienen kann, wie z. B. die untersten Laschen **21**, wie es auch in [Fig. 2](#) dargestellt ist. Bei der Ausführungsform von [Fig. 3](#) ermöglichen der obere Verstärkungstreifen **20** und der untere Verstärkungstreifen **22** an sich der Probe nur an einem unteren Rand der Trägermatrix eingeführt zu werden.

[0043] Mit Bezug auf [Fig. 7](#) ist ein Verfahren **200** zur Erfassung von Chlorid in einer Probe unter Verwendung der oben beschriebenen Vorrichtung **10** dargestellt. Das Verfahren **200** weist den Schritt **202** des Kontaktierens einer Probe auf, von welcher erwartet wird, dass sie Chloridionen hat, mit einer Trägermatrix **12**, welchen einen Indikator **14** hat, welcher Silber und Vanadat auf der Trägermatrix **12** aufgenommen aufweist. Außerdem weist das Verfahren den Schritt **204** auf, in welchem man Chlorid in der Probe mit dem Silber des Indikators **14** reagieren lässt, um eine Menge an Silberchlorid längs einer Länge der Trägermatrix **12** zu bilden. Ferner weist das Verfahren den Schritt **206** des Bestimmens einer Chloridmenge in der Probe auf basierend auf der Menge des längs der Länge der Trägermatrix **12** gebildeten Menge an Silberchlorid. Es ist klar, dass sich die Probe über mindestens einen Teil der Trägermatrix **12** durch passive (z. B. kapillar) oder aktive (z. B. über eine Spritze) Verfahren bewegen kann. Wie hier verwendet, bedeutet die Länge der Trägermatrix **12** eine Entfernung in irgendeiner Richtung der Trägermatrix **12**.

[0044] Die Menge an Silberchlorid, welche längs der Länge der Trägermatrix gebildet wird, kann als die Anzeigelänge bezeichnet werden. Wenn zum Beispiel die Probe am unteren Teil **26** der Vorrichtung **102** in die Vorrichtung eintritt, wie zum Beispiel in **Fig. 3** dargestellt, kann die Probe über Kapillarwirkung längs einer Länge der Trägermatrix zu einem oberen Teil der Trägermatrix fließen. Diese Anzeigelänge kann charakterisiert werden als die Höhe der Silberchloridbildung. Alternativ kann, wenn die Probe in ein Inneres, z. B. einen zentralen Teil der Vorrichtung, z. B. der Vorrichtung **102**, eingeführt wird und radial in Form eines Kreises nach außen strömt, die Anzeigelänge, längs welcher sich das Silberchlorid bildet, als der Radius oder Durchmesser des Kreises charakterisiert werden, in welchem Silberchlorid abgeschieden ist. Bei einer besonderen Ausführungsform weist der Schritt **106** der Bestimmung das Vergleichen des längs der Länge der Trägermatrix **12** (z. B. der Anzeigelänge) gebildeten Menge an Silberchlorid mit Werten einer Kalibrationskurve auf, welche aus einer Vielzahl von Standardproben erzeugt wurde, welche vorbestimmte Chloridkonzentrationen haben.

[0045] Aspekte der vorliegenden Erfindung werden durch die folgenden Beispiele dargestellt, welche in keiner Weise beschränkend sein sollen.

Beispiel 1

[0046] Dieses Beispiel zeigt die Herstellung einer chemischen Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein imprägniertes Matrix aus Zellulosepapier wurde in einem zweistufigen Tauchverfahren unter Verwendung eines Zellulosepapiers von Whatman, Inc. hergestellt. Die erste Tauchlösung enthielt deionisiertes (DI) Wasser, Silbernitrat und Ethanol in den folgenden Mengen:

Lösung 1

| | |
|---------------------------------------|------------|
| DI Wasser | 900 ml |
| Silbernitrat | 5,20 Gramm |
| Speziell denaturiertes Ethanol (100%) | 100 ml |

[0047] Nach dem Eintauchen des Zellulosepapiers in Lösung 1 zur Erzeugung einer ersten Tauchmatrix, wurde die erste Tauchmatrix getrocknet und gewalzt, so dass die erste getauchte Matrix in eine zweite Lösung eingetaucht werden konnte.

[0048] Allgemein wird das Zellulosepapier sehr schnell gesättigt.

[0049] Die zweite Lösung enthielt deionisiertes Wasser, Kaliummetavanadat, Aluminiumsulfat und Ethanol in den folgenden Mengen.

Lösung 2

| | |
|---------------------------------------|----------|
| DI Wasser | 800 ml |
| Kaliummetavanadat | 19 Gramm |
| Aluminiumsulfat | 30 Gramm |
| Speziell denaturiertes Ethanol (100%) | 200 ml |

[0050] Das Silber aus Lösung 1 reagierte mit den in Lösung 2 gebildeten Dekavanadationen, um einen orange gefärbten Niederschlag zu bilden, nämlich Silberdekavanadat, welches in das Zellulosepapier imprägniert wurde. Das Zellulosepapier wurde dann getrocknet. Das fertige getrocknete Papier wurde dann in Streifen mit 2,6 Zoll Breite und dann wieder in 1/5 Zoll Breite geschnitten. Danach wurden die fertigen getrockneten Streifen zwischen zwei Streifen eines Mylar®-Materials von ungefähr der gleichen Größe laminiert, um die Vorrichtung zu bilden. Eine Öffnung in der Vorrichtung wurde erzeugt, indem man absichtlich einen unteren Teil der zwei Streifen eines Mylar®-Materials nicht zusammen laminieren ließ. Die fertige Vorrichtung wurde dann getestet durch Platzieren der Vorrichtung in einer Probe, welche 100 ppm Chloridionen aufwies: in diesem Beispiel erzeugen die 5,2 Gramm Silbernitrat eine Vorrichtung, welche Chlorid in 0%igen bis 0,5-igen NaCl-Lösungen erfassen kann. Die Chloridionen in der Probe reagierten mit den erzeugten Silbervanadiumoxiden auf dem Zellulosepapier, um einen weißen Peak einer bestimmten Höhe zu erzeugen. Der weiße Peak wurde dann mit einer beliebigen Skala, welche auf einem der Mylar®-Streifen angeordnet ist, verglichen und die Konzentration wurde aus einer zugeordneten Kalibrierungskurve bestimmt.

Beispiel 2

[0051] Dieses Beispiel zeigt die Herstellung einer anderen chemischen Anzeigevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Eine imprägnierte Matrix aus Zellulosepapier wurde in einem zweistufigen Tauchverfahren hergestellt unter Verwendung eines Zellulosepapiers, welches von Whatman, Inc. Bereitgestellt wurde. Die erste Tauchlösung enthielt 5,2 Gramm Silbernitrat, 900 ml deionisiertes Wasser, 100 ml Ethylalkohol und 28 Gramm Aluminiumnitrat. Nach dem Eintauchen des Zellulosepapiers in Lösung 1, um eine erste getauchte Matrix zu erzeugen, wurde die erste Tauchmatrix getrocknet und so gewalzt, dass die erste getauchte Matrix in eine zweite Lösung eingetaucht werden konnte.

[0052] Die zweite Lösung enthielt 800 ml deionisiertes Wasser, 9,6 Gramm Ammoniummetavanadat, 5,0 ml Essigsäure und 200 ml Ethylalkohol. Das Silber aus Lösung 1 reagierte mit dem Vanadat von Lösung 2, um einen orange farbigen Niederschlag zu bilden, nämlich Silberdekavanadat, welches in das Zellulosepapier imprägniert wurde. Das Zellulosepapier wurde dann getrocknet und es wurde eine fertige Vorrichtung gebildet und benutzt, wie oben in Beispiel 1 beschrieben.

Beispiel 3

[0053] Unter Verwendung der Vorrichtung, welche in Beispiel 1 oben hergestellt wurde, wurde die Anfertigung einer Kalibrierungskurve zur Bestimmung einer Chloridmenge in einer unbekannt Probe eingeleitet. Ein Satz von Standardwerten im Bereich von 0 bis 3500 ppm Chlorid wurde verwendet, um eine Skala zu errichten, welche von 0 bis 10 Einheiten reichte, wie auf der Y-Achse von [Fig. 8](#) und in Tabelle 1 dargestellt. Diese Skala kann auf einem Streifen vorgesehen sein, welcher die Trägermatrix der Vorrichtung überlagert oder kann als eine separate Komponente vorgesehen sein. Unter Verwendung von fünf (5) ausgewählten Standardwerten, welche unten angegeben sind, wurde dann eine Kalibrierungskurve errichtet zur Bestimmung einer unbekannt Konzentration von Chloridionen. Fehlerbalken für jeden Standardwert sind auch in [Fig. 8](#) dargestellt. In dem man die Skalenablesung der unbekannt Probe erhält, kann die Menge an Chlorid in der Probe leicht bestimmt werden durch Bezugnahme auf die Y-Achse und die X-Achse in dem Diagramm von [Fig. 8](#).

Tabelle 1

| NaCl ppm | Skaleneinheiten | +x _{err} | -x _{err} | +y _{err} | -y _{err} |
|----------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0 | 0 | | | | |
| 152 | 1,8 | 1,4 | 1,4 | 0,0178 | 0,0178 |
| 453 | 3,4 | 17 | 17 | 0,0706 | 0,0706 |
| 1070 | 5,3 | 36 | 36 | 0,085 | 0,085 |
| 1506 | 6,2 | 56 | 56 | 0,1003 | 0,1003 |
| 3023 | 8,1 | 68 | 68 | 0,0598 | 0,0598 |

[0054] Während verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung hier dargestellt und beschrieben wurden, ist es offensichtlich, dass solche Ausführungsformen nur als Beispiel vorgesehen sind. Zahlreiche Variationen, Änderungen und Substitutionen können vorgenommen werden, ohne von der Erfindung hier abzuweichen. Folglich soll die Erfindung nur durch die Idee und den Umfang der beigefügten Ansprüche beschränkt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6042543 [\[0030\]](#)
- US 5229299 [\[0030\]](#)
- US 4650768 [\[0030\]](#)
- US 3620677 [\[0030\]](#)

Patentansprüche

1. Chemische Anzeigevorrichtung zur Erfassung von Chloridionen in einer Probe, aufweisend:
eine Trägermatrix;
einen Indikator, welcher Silber und Vanadat aufweist, welche auf der Trägermatrix gehalten werden, um sie der Probe auszusetzen.
2. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Vanadat Dekavanadat aufweist und wobei der Indikator Silberdekavanadat aufweist.
3. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trägermatrix mindestens eines eines Zellulosematerials, eines Glasfasermaterials oder eines porösen Polymermaterials aufweist.
4. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trägermatrix in einem Gehäuse angeordnet ist und wobei das Gehäuse so ausgelegt ist, dass es sich um die Trägermatrix von einer offenen Position in eine geschlossene Position bewegt, um einen Austausch der Trägermatrix im Gehäuse zu ermöglichen.
5. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trägermatrix auf einem einzelnen Verstärkungsstreifen angeordnet ist.
6. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trägermatrix in einem Gehäuse angeordnet ist mit einem oberen Verstärkungsstreifen und einem unteren Verstärkungsstreifen, und wobei die Vorrichtung ferner eine Öffnung in dem Gehäuse aufweist, um es der Probe zu ermöglichen, in die Vorrichtung einzutreten und den Indikator zu kontaktieren.
7. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 6, wobei mindestens einer des oberen Verstärkungsstreifens und des unteren Verstärkungsstreifens aus einem im wesentlichen durchscheinenden oder einem im wesentlichen transparenten Material gebildet ist.
8. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 6, ferner aufweisend einen Filter, welcher zur Öffnung benachbart angeordnet ist, um die Probe beim Eintritt in die Vorrichtung zu filtrieren, wobei der Filter mit mindestens einem von Zinknitrat, Magnesiumsulfat oder Aluminiumsulfat vorbehandelt ist.
9. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, ferner aufweisend eine von der Trägermatrix gehaltene Aluminiumverbindung.
10. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Indikator gleichmäßig auf der Trägermatrix verteilt ist und wobei der Indikator im wesentlichen auf der Trägermatrix immobilisiert ist.
11. Chemische Anzeigevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung frei von Chrom ist.
12. Verfahren zur Erfassung von Chlorid in einer Probe, aufweisend:
Kontaktieren einer Probe, von welcher vermutet wird, dass sie Chloridionen aufweist, mit einer Trägermatrix, welche einen Indikator hat, welcher Silber und Vanadat auf der Trägermatrix gehalten hat;
Reagieren lassen des Chlorids in der Probe mit dem Silber des Indikators, um eine Silberchloridmenge längs einer Länge der Trägermatrix zu bilden;
Bestimmen einer Chloridmenge in der Probe basierend auf der längs der Länge der Trägermatrix gebildeten Silberchloridmenge.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Vanadat Dekavanadat aufweist, und wobei der Indikator Silberdekavanadat aufweist.
14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Silber von einer Silberquelle bereitgestellt wird, und wobei das Vanadat von einer Vanadatquelle bereitgestellt wird, und wobei der Indikator Silberdekavanadat aufweist, welches aus einer Reaktion zwischen der Silberquelle und der Vanadatquelle gebildet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Vanadatquelle mindestens eines von Metavanadat, Orthovanadat oder Vanadiumoxid aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Vanadat Dekavanadat aufweist, und wobei das Dekavanadat von der Vanadatquelle bereitgestellt wird durch Einstellen eines pH-Wertes der Vanadatquelle auf einen pH zwischen 3 und 6, um das Dekavanadat bereitzustellen.

17. Verfahren nach Anspruch 14, ferner aufweisend das Herstellen des Indikators durch Kontaktieren der Trägermatrix mit der Silberquelle und der Vanadatquelle, wobei ein Molverhältnis von Vanadium zu Silber mindestens 2:1 beträgt.

18. Verfahren nach Anspruch 14, ferner aufweisend das Hinzufügen einer Aluminium enthaltenden Verbindung zu mindestens der Silberquelle oder der Vanadatquelle, um als ein Störungen beseitigendes Mittel zu wirken.

19. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Indikator gebildet wird, indem die Trägermatrix zuerst in eine erste Lösung getaucht wird, welche Silbernitrat aufweist, um eine erste Tauchmatrix bereitzustellen, und anschließendes Eintauchen der ersten Tauchmatrix in eine zweite Lösung, welche Dekavanadat aufweist, um eine zweite Tauchmatrix bereitzustellen.

20. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Indikator von Chrom freigehalten wird.

21. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Bestimmung den Vergleich einer längs der Länge der Trägermatrix gebildeten Chloridmenge mit Werten einer Kalibrierungskurve aufweist, welche aus einer Vielzahl von Standardproben mit vorbestimmten Chloridkonzentrationen erzeugt wurde.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

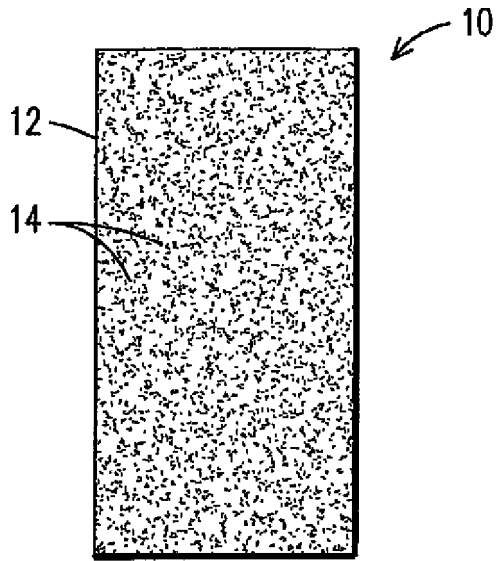


FIG. 1

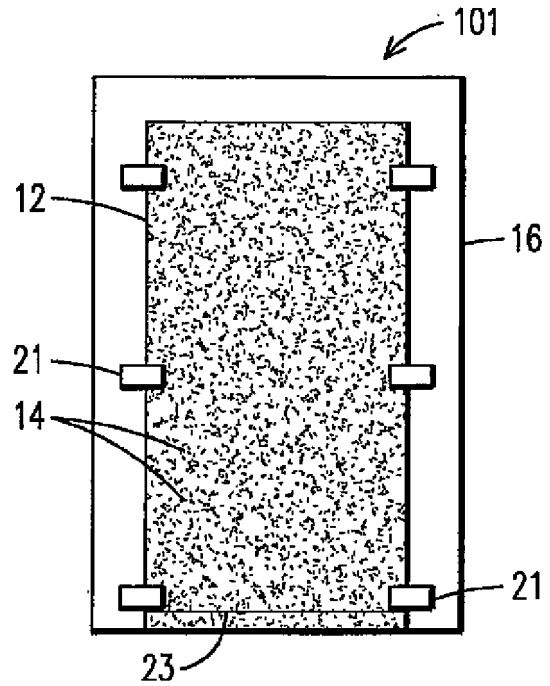


FIG. 2

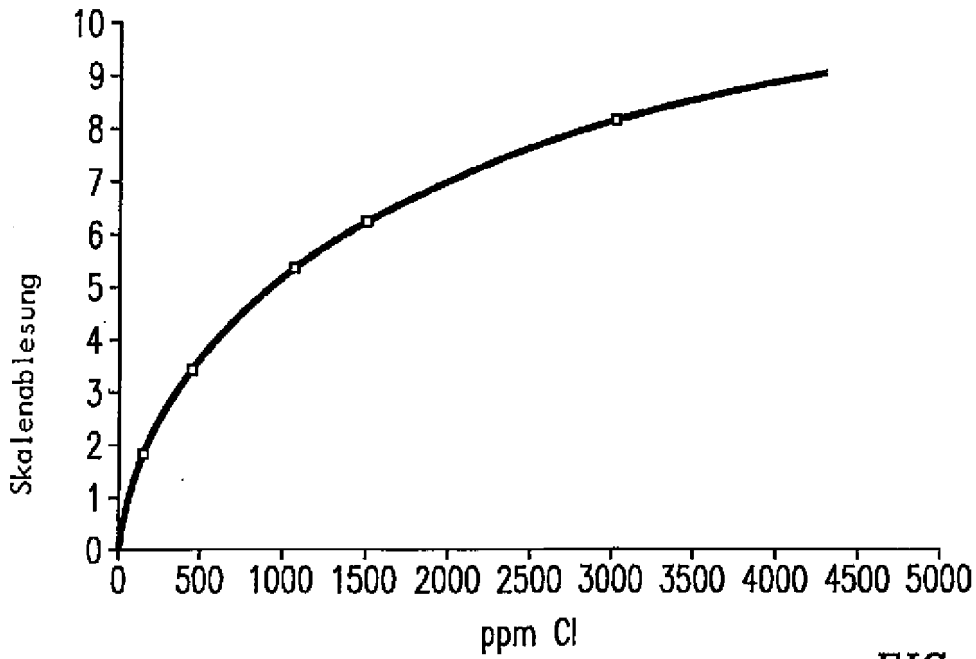


FIG. 8

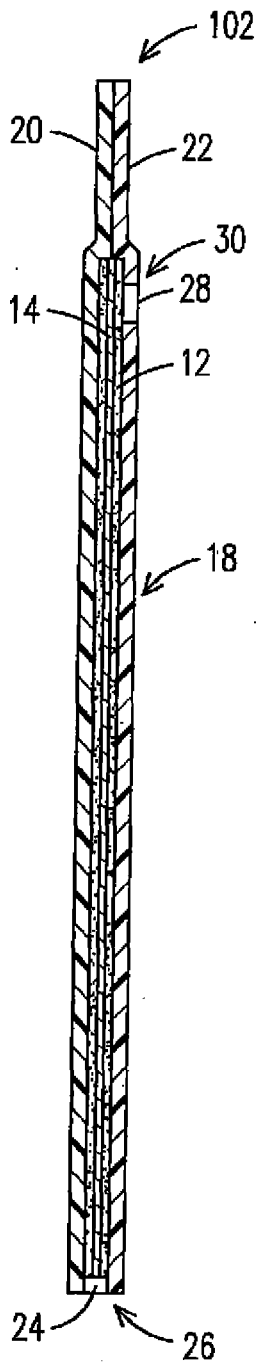


FIG. 3

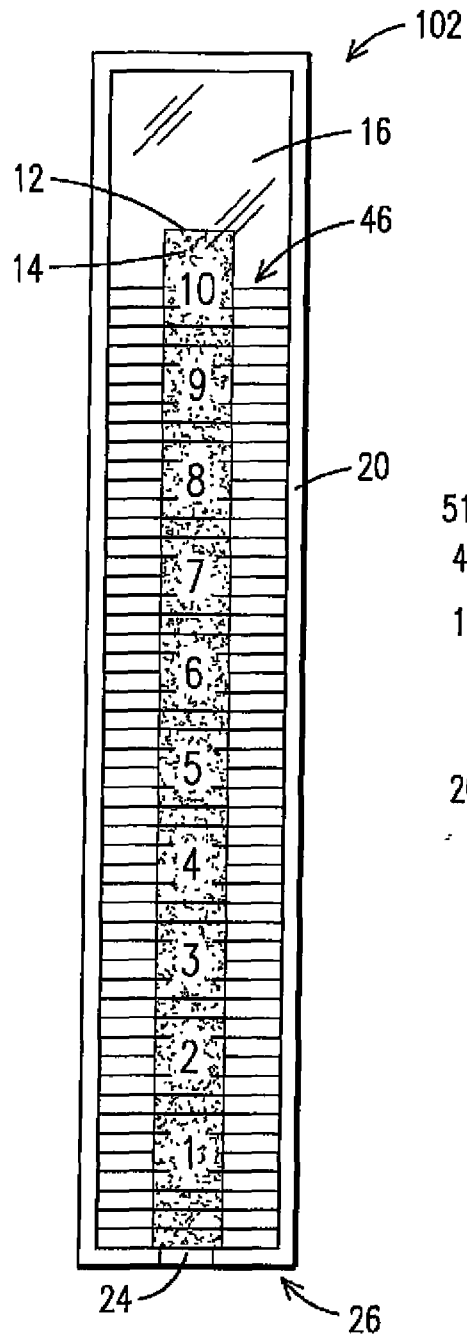


FIG. 5

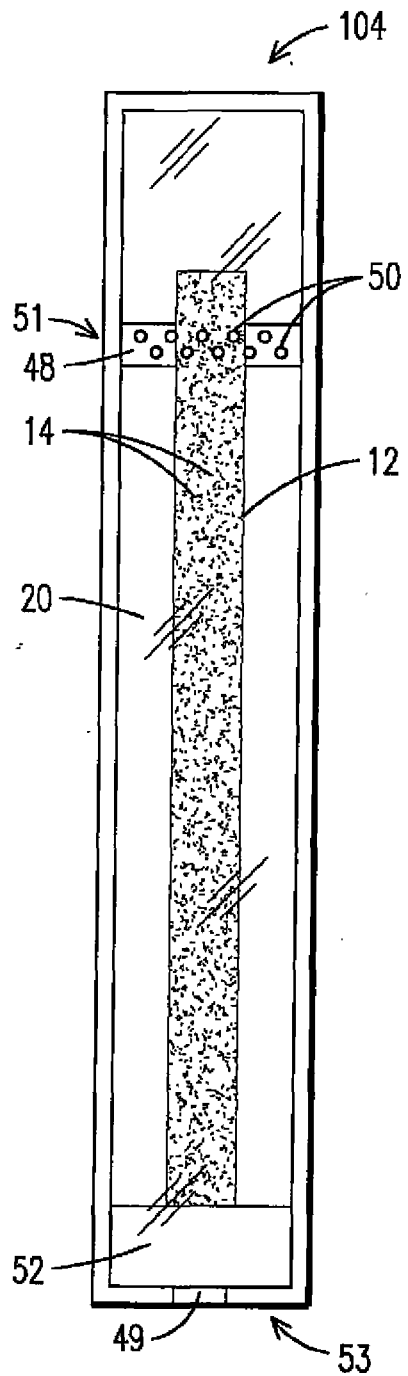


FIG. 6

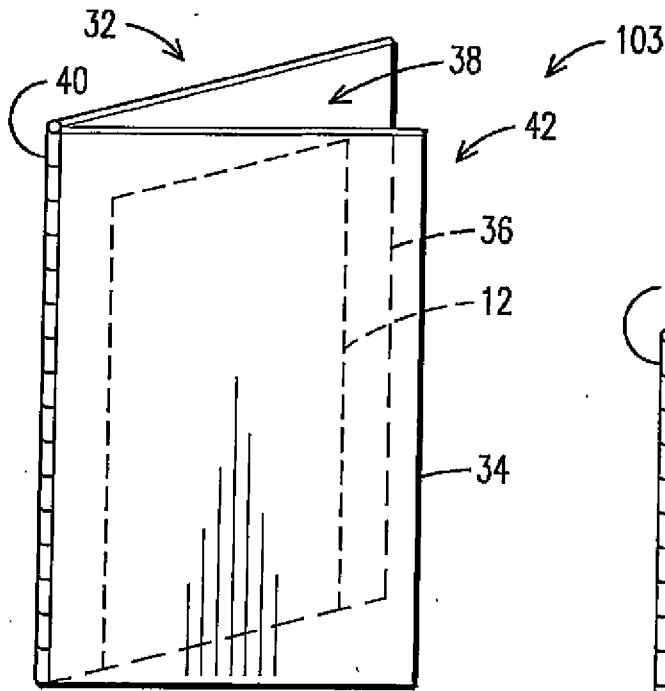


FIG. 4A

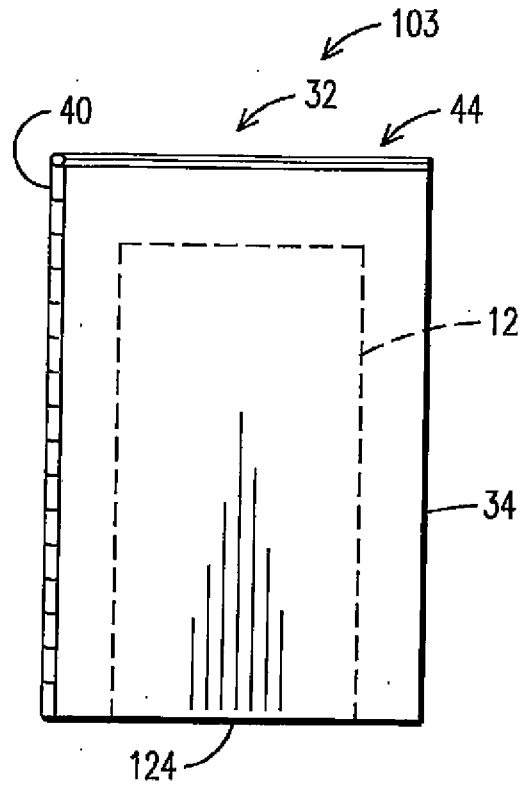


FIG. 4B

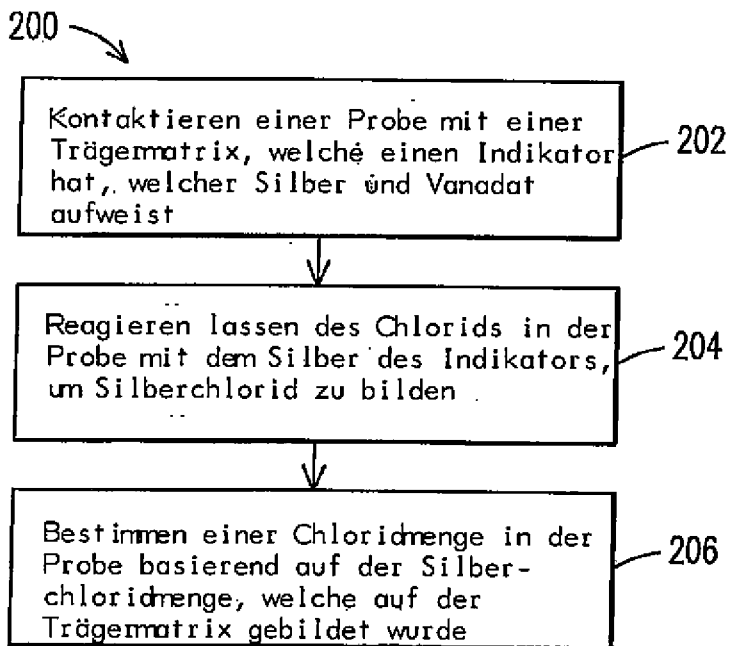


FIG. 7