

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3870601号  
(P3870601)

(45) 発行日 平成19年1月24日(2007.1.24)

(24) 登録日 平成18年10月27日(2006.10.27)

(51) Int.C1.

F 1

GO 1 N 31/00 (2006.01)  
GO 1 N 21/76 (2006.01)GO 1 N 31/00  
GO 1 N 21/76

Q

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-82688

(22) 出願日

平成11年3月26日(1999.3.26)

(65) 公開番号

特開2000-275237(P2000-275237A)

(43) 公開日

平成12年10月6日(2000.10.6)

審査請求日

平成16年5月11日(2004.5.11)

(73) 特許権者 599035627

学校法人加計学園

岡山県岡山市理大町1-1

(73) 特許権者 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(74) 代理人 100092303

弁理士 三浦 進二

(72) 発明者 山崎 重雄

岡山県岡山市下伊福西町1-7

(72) 発明者 井上 洋

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】沃素分子及び／又は沃化物の検出方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

トリス(2,2'-ビピリジル)ルテニウム(II)錯体を酸化してルテニウムの酸化数を増加させ、次いで、得られるトリス(2,2'-ビピリジル)ルテニウム(III)錯体と沃素分子及び／又は沃化物とを接触させる際に、系内に塩化ルテニウム(III)又は塩化鉄(III)と酒石酸又はグリコール酸及び／又はその塩を共存させ、化学発光を生じさせ、化学発光法を用いて沃素分子及び／又は沃化物の濃度を定量することを特徴とする沃素分子及び／又は沃化物の検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

10

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、ハロゲン分子の一種である沃素分子及び／又はハロゲン化物の一種である沃化物を化学発光法を利用して、高感度で簡便且つ迅速に検出する方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

ハロゲン分子及びハロゲン化物は、漂白剤、殺菌剤、難燃剤としての用途のほかに、肥料、融雪剤、触媒、飼料や食品の添加物に用いられたり、各種工業用薬品、医薬品、香料、染料、顔料等の原料として幅広い用途で用いられている。また、冷却水処理システム等の各種水処理システムでも、例えば、不活性トレーサーとしてハロゲン化物が用いられたり

20

、外部からハロゲン化物が混入したりする。多くの用途において、系内のハロゲン分子やハロゲン化物の濃度を適切に管理することは極めて重要であり、従来は滴定法やイオンクロマトグラフを用いた分析方法により濃度管理が行われていた（特開平4-296651号公報）。

#### 【0003】

しかし、これらの方法は、簡便且つ高感度な検出方法とは言い難く、例えば、滴定法は煩雑な手動分析法であり自動化が困難なため検出に多くの時間とコストが掛かり、適切な濃度管理に支障をきたしていた。一方、イオンクロマトグラフを用いた分析方法は滴定法に比べれば簡便な方法であるが、測定装置そのものが高価であり、全自动濃度モニタリングシステムとして用いるためには多くの課題を抱えていた。従って、ハロゲン分子やハロゲン化物の定量は、連續流れ分析法（FIA：Flow Injection Analysis）に代表される全自动連続測定への適用が困難である等の欠点を有していた。10

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、上記従来技術の欠点を解消したハロゲン分子の一種である沃素分子及び／又はハロゲン化物の一種である沃化物の検出方法を提供することである。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

即ち、本発明は、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体であるトリス（2,2'-ビピリジル）ルテニウム（II）錯体を酸化してルテニウムの酸化数を増加させ、次いで、得られる酸化体であるトリス（2,2'-ビピリジル）ルテニウム（III）錯体と沃素分子及び／又は沃化物とを接触させる際に、系内に遷移金属のハロゲン化物である塩化ルテニウム（III）又は塩化鉄（III）とヒドロキシ酸である酒石酸又はグリコール酸及び／又はその塩を共存させ、化学発光を生じさせ、化学発光法を用いて沃素分子及び／又は沃化物の濃度を定量することを特徴とする沃素分子及び／又は沃化物の検出方法を提供するものである。20

#### 【0006】

発光反応を利用した分析法が最近注目を集めている。この分析法は、吸光光度法や蛍光分析法に比較して高感度であり、定量範囲が広く、応答速度が速い（発光反応に要する時間が短い）ため、特に連続流れ系や循環系等の流通系における高感度検出法として注目されている。発光には、化学発光、生物発光等があるが、現在、分析法としては、化学発光を利用したものが多く、トリエチルアミン、トリプロピルアミン、N-エチルモルホリン、N-エチルピペラジン、チウラムなどの三級アミン類やトリプトファン、インドール等の二級アミン類、クロロチアジド、ヒドロクロロチアジド等のチアジド類、蔥酸、ピルビン酸、マロン酸、アセト酢酸、レブリン酸のような-、-あるいは-ジケトン構造を持つ化合物類等が化学発光原因物質として知られているが、ハロゲン分子の一種である沃素分子及びハロゲン化物の一種である沃化物については検討された例はなかった。本発明は、沃素分子や沃化物も条件によっては化学発光を利用してその濃度の定量が行えるという発見に基づいてなされたものである。30

#### 【0007】

本発明で検出用試薬（発光物質）として用いられる遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体における遷移金属元素は、ルテニウムであり、一方、含窒素芳香族系配位子は、2,2'-ビピリジンである。40

#### 【0008】

また、本発明で検出用試薬として遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と共に用いることができる遷移金属のハロゲン化物は、塩化ルテニウム（III）、塩化鉄（III）である。このような遷移金属のハロゲン化物の量は、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体1モルに対し、好ましくは0.005～0.4モル、より好ましくは0.01～0.2モルである。なお、このような遷移金属のハロゲン化物は、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体中に元々混入している場合もあるため、その混入量が充分である50

場合には、新たに添加する必要はない。このような遷移金属のハロゲン化物の量が上記錯体1モルに対し0.005モル未満では、沃素分子や沃化物を高感度では測定することはできない。一方、遷移金属のハロゲン化物の量が上記錯体1モルに対し0.4モルを超えると、沃素分子や沃化物の測定感度が著しく低下するため好ましくない。

#### 【0009】

また、本発明で検出用試薬として用いることができるヒドロキシ酸である酒石酸又はグリコール酸及び／又はその塩は、一分子中にカルボキシリル基とアルコール性水酸基とを持つ有機化合物及び／又はその塩である。このようなヒドロキシ酸及び／又はその塩の量は、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体1モルに対し、好ましくは0.2～100モル、より好ましくは0.5～50モルの範囲で用いることができる。ヒドロキシ酸及び／又はその塩の量が上記錯体1モルに対し0.2モル未満では、沃素分子や沃化物を高感度では測定することはできない。一方、ヒドロキシ酸及び／又はその塩の量が上記錯体1モルに対し100モルを越えると、沃素分子や沃化物の測定を行う際にヒドロキシ酸及び／又はその塩が測定を妨害するようになるため好ましくない。

#### 【0010】

本発明で利用される化学発光の一般的な発光機構について説明する。ルテニウムが2価のトリス(2,2'-ビピリジル)ルテニウム(II)錯体は、酸化を受けるとルテニウムが3価のトリス(2,2'-ビピリジル)ルテニウム(III)錯体となり、これが化学発光原因物質により還元され、その化学反応のエネルギーにより、励起状態の2価錯体を生成し、これが基底状態の2価錯体となる時に過剰のエネルギーを発光として放出するものと考えられる。この時の発光波長は、610～620nm近辺である。ただし、本発明の系において、遷移金属のハロゲン化物やヒドロキシ酸及び／又はその塩が或る種の発光助剤として発光機構にどのような影響を与えていたりについては、不明確な点が多く、今後の検討課題である。

#### 【0011】

上述のことから明らかな様に、ハロゲン分子やハロゲン化物の一種である沃素分子や沃化物を本発明の方法で検出しようとする場合、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体を酸化して中心金属である遷移金属元素の酸化数(価数)を増加させた状態にしてやることが必要である。この遷移金属の酸化方法には幾つかの方法が知られており、例えば、遷移金属を酸化剤を用いて酸化する方法〔酸化剤として二酸化鉛、酸化ビスマス、酸化金などの金属酸化物を用い、この金属酸化物をカラムに充填し、遷移金属錯体であるルテニウム錯体をカラムに通すことで酸化する方法(特開平5-302895号公報)、酸化剤としてペルオキソニ硫酸カリウム等を水に溶解して用い、この酸化剤と遷移金属錯体を共存させた状態で光を照射して光化学的に酸化する方法(山崎重雄等、J. High Resol. Chromatogr., 21, 315～316, 1998)、酸化剤として二酸化鉛／硫酸水溶液を用いる方法など〕、電極上で電気化学的に遷移金属を酸化する方法(特開平5-52755号公報)等が挙げられる。本発明においては、遷移金属のルテニウムの酸化方法に特に制限はなく、いずれの酸化方法を用いても良い。

#### 【0012】

このように、遷移金属錯体が発光するためには、励起状態の活性種を生成してやることが重要であり、本発明の系に塩化ルテニウム(III)等の遷移金属のハロゲン化物とヒドロキシ酸を加えることで、その詳細な機構は不明であるが、沃素分子や沃化物の高感度での検出が可能となる。一方、多くの有機系還元性物質や無機塩では、ルテニウム錯体と反応はするものの励起状態の活性種(錯体等)が形成されないため、発光は示さない。従って、本発明の方法は、高感度での分析が可能な上に選択性にも優れた方法である。

#### 【0013】

また、上記の酸化により得られるトリス(2,2'-ビピリジル)ルテニウム(III)は、含水溶媒中では不安定なため、調製後、速やかに沃素分子及び／又は沃化物と化学発光反応させる必要がある。

#### 【0014】

10

20

30

40

50

ハロゲン分子としては、弗素分子、塩素分子、臭素分子、沃素分子が挙げられるが、これらのうち、沃素分子の検出感度が特に高く、かなりの低濃度でも測定が可能である。従って、本発明で検出対象物質となることができるハロゲン分子は、沃素分子である。

#### 【0015】

また、ハロゲン化物とは、ハロゲンXとこれより電気陰性度の小さい元素もしくは原子団Aとの化合物AXを指すものである。このAXは、共有結合性分子であってもイオン結合性分子であっても良い。ただし、遷移金属はAとしては除外される。ハロゲン化物のうち、沃化物が特に高い検出感度で測定可能なため、本発明で検出対象物質となることができるハロゲン化物は、沃化物である。

#### 【0016】

共有結合性沃化物の例としては、Aが有機基や周期律表 IIIA族もしくはIVA族元素の場合であり、沃化メチル、沃化エチル、沃化ブチル、沃化ベンゼン、沃化安息香酸、チロキシン等が挙げられる。

#### 【0017】

イオン結合性沃化物の例としては、Aが水素、アルカリ金属、アルカリ土類金属やアンモニウム等の場合であり、具体例としては、沃化水素酸、沃化リチウム、沃化ナトリウム、沃化カリウム、沃化マグネシウム、沃化カルシウム、沃化アンモニウム、テトラメチルアンモニウムアイオダイド、テトラブチルアンモニウムアイオダイド等が挙げられる。

#### 【0018】

本発明の方法により沃素分子及び/又は沃化物を検出する際の測定条件としては、特に制限はなく、測定温度、pH、サンプルの濃度等は任意に設定することができる。ただし、沃素分子及び/又は沃化物の検出感度は、測定温度、pHの影響を受けるため、これらに関しては一定した測定条件で測定を行うのが望ましい。

#### 【0019】

次に、本発明の検出方法を実施する装置について説明する。装置は、基本的にヒドロキシ酸を含むキャリア溶液を送液するポンプ、ハロゲン分子及び/又はハロゲン化物を含む試料溶液をキャリア溶液中に注入するインジェクター、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と遷移金属のハロゲン化物を含む溶液を送液するポンプ、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体を酸化する酸化反応器、キャリア溶液、試料溶液及び遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と遷移金属のハロゲン化物を含む溶液を混合する混合器、発光を検出する検出器、検出器で得られたデータを記録するデータプロセッサーで構成される。ただし、場合によっては、ヒドロキシ酸を含むキャリア溶液とハロゲン分子及び/又はハロゲン化物を含む試料溶液とを予め混合し、混合物を連続的に供給することもあるため、そのような系ではインジェクターは不要となる。また、混合器としては、インラインミキサー、混合コイル等でもよく、混合後の混合物は直ちに検出に供されるのが望まれるので、検出器に混合器を付設したり、検出器内で攪拌混合や合流混合する様な構成の検出器が混合器をも兼ねるものでもよい。

#### 【0020】

上記の酸化反応器としては、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体を酸化させる酸化方式により異なる反応器が用いられる。例えば、酸化剤として二酸化鉛、酸化ビスマス、酸化金などの金属酸化物を用いる場合には、この金属酸化物をカラムに充填させたものを反応器として用いる。また、酸化剤としてペルオキソ二硫酸カリウム等を用いる場合には、この酸化剤と遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体を共存させた状態で光を照射して光化学的に酸化させることができ装置を反応器として用いる。一方、電極上で電気化学的に遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体を酸化する方法を採用する場合には、安定化直流電源を備えた電解酸化装置を反応器として用いる。

#### 【0021】

なお、検出対象物質が共有結合性のハロゲン化物の場合、検出対象物質からハロゲンイオンを遊離させ、検出感度を高めるため、例えば、紫外線を発する光源と紫外線照射下に置かれたリアクションコイルからなる光反応装置を上記装置に付加するのも好ましい。

10

20

30

40

50

## 【0022】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明の好ましい実施の形態を説明するが、本発明がこれらに限定されるものでないことは言うまでもない。なお、試料溶液については、水系等からサンプリングしたものをそのまま試料溶液として用いる場合、水系やその他の系からサンプリングした試料を水等の溶媒で一定の希釈率で希釈した溶液を試料溶液として用いる場合など種々の場合がある。

## 【0023】

本発明の検出方法を図1を参照して更に具体的に説明する。図1は、本発明の検出方法を実施する装置の一例を示すフロー図である。ルテニウム錯体である遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と遷移金属のハロゲン化物とを含む溶液（図1では、この溶液を「R<sub>u</sub>錯体溶液」で代表している）とヒドロキシ酸を含むキャリア溶液は、それぞれポンプ11、12により供給される。なお、酸化反応器として光化学的な酸化反応器を用いる場合には、遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と遷移金属のハロゲン化物とを含む溶液に、ペルオキソ二硫酸カリウム等の酸化剤を予め添加しておくのが望ましい。ルテニウム錯体である遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と遷移金属のハロゲン化物とを含む溶液は、酸化反応器14で連続的に酸化されて混合器付検出器15に供給される。一方、ヒドロキシ酸を含むキャリア溶液には、インジェクター13からハロゲン分子及び／又はハロゲン化物を含む試料溶液の一定量が注入され、混合器付検出器15に供給される。混合器付検出器15ではヒドロキシ酸を含むキャリア溶液、ハロゲン分子及び／又はハロゲン化物を含む試料溶液及びルテニウム錯体である遷移金属元素と含窒素芳香族系配位子との錯体と遷移金属のハロゲン化物とを含む溶液が混合されて反応し、発光が起こる。この発光が検出器15で検出され、化学発光強度がデータプロセッサー16に記録される。検出器15には、光電子増倍管、アバランシェフォトダイオード、イメージインテンシファイヤー等を用いることができる。

## 【0024】

本発明の方法を用いれば、沃素分子及び／又は沃化物が高感度で且つ幅広い定量範囲で簡便に検出することが可能である。更に、本発明の方法は、応答速度が速い（発光反応に要する時間が短い）ため、特に連続流れ分析法（FIA：Flow Injection Analysis）に代表される全自动連続測定系における高感度検出法としての応用展開が可能である。

## 【0025】

## 【実施例】

以下に実施例により本発明を更に詳しく説明するが、実施例は本発明のいくつかの実施態様を説明するものであり、本発明を何ら限定するものではない。

## 【0026】

## 実施例1

図1に示した装置を用いて、ハロゲン分子やイオン結合性のハロゲン化物の検出を行った。なお、図1中の酸化反応器としては、光化学的酸化装置〔20Wの蛍光灯に内径1mmポリテトラフルオロエチレン（PTFE）チューブを巻き付けたものであり、反応時間（滞留時間）は約1.5分〕14を用いた。

## 【0027】

試料としては、弗化カリウム、塩化カリウム、臭化カリウム、沃化カリウム、沃素分子を用い、純水で希釈して表1に示す濃度に調製し、インジェクター13から20μL（マイクロリットル）ずつキャリア溶液中に注入した。

## 【0028】

一方、ルテニウム錯体を含む溶液としては、トリス（2,2'-ビピリジル）ジクロロルテニウム（II）と三塩化ルテニウムとペルオキソ二硫酸カリウムとを10ミリモル/L（リットル、以下同様）濃度のアセテート緩衝液（pH：3.3）に溶解させ、それぞれ0.5ミリモル/L、6.5マイクロモル/L、1ミリモル/Lの濃度に調製したものを用いた。このルテニウム錯体を含む溶液を0.5mL/分で送液して酸化反応器（光化学的酸

10

20

30

40

50

化装置) 14 に供給し、Ru(II) を Ru(III) に酸化した。

【0029】

また、キャリア溶液としては、酒石酸を 50 ミリモル/L 濃度の磷酸緩衝液 (pH: 2.5) に溶解させ、1 ミリモル/L の濃度に調製したものを用い、0.5 mL / 分で送液した。結果を表 1 に示すが、本実施例で用いた試料は、いずれも検出することができた。特に、沃素分子と沃化カリウムは極めて高感度で検出可能であった。

【0030】

【表 1】

Run No.	イオン結合性ハロゲン化物もしくはハロゲン分子			発光強度
	種類	濃度(ハロゲン) (mmol/L)	濃度(ハロゲン化物) (ppm)	
1	KF	10	190	5
2	KCl	10	360	6
3	KBr	10	800	6
4	KI	0.001	0.13	26
5	KI	0.003	0.32	70
6	KI	0.005	0.64	125
7	KI	0.008	0.95	175
8	KI	0.010	1.30	200
9	KI	0.015	1.90	255
10	I <sub>2</sub>	0.001	0.25	25
11	I <sub>2</sub>	0.003	0.76	80
12	I <sub>2</sub>	0.005	1.30	155
13	I <sub>2</sub>	0.008	2.00	200
14	I <sub>2</sub>	0.010	2.50	250
15	I <sub>2</sub>	0.015	3.80	300

10

【0031】

実施例 2

三塩化ルテニウムの添加量を 0 ~ 215 マイクロモル/L の範囲で変えた以外は実施例 1 と同様の操作で、沃化カリウムの検出を行った。また、三塩化ルテニウムの代わりに三塩化鉄を用いて、実施例 1 と同様の操作で沃化カリウムの検出を行った。結果を表 2 に示すが、三塩化ルテニウムや三塩化鉄の適切な量を添加することで、沃化カリウムの高感度検出が可能であった。Run No. 20を見れば分かる様に、三塩化ルテニウム量が余り多くなると発光強度が小さくなる。

30

【0032】

【表 2】

Run No.	遷移金属ハロゲン化物			発光強度
	種類	濃度 (μmol/L)	Ru錯体に対する添加量 (mol %)	
16*	—	0	0	3
17	RuCl <sub>3</sub>	15	3	175
18	RuCl <sub>3</sub>	35	7	325
19	RuCl <sub>3</sub>	65	13	285
20	RuCl <sub>3</sub>	215	43	30
21	FeCl <sub>3</sub>	65	13	145

40

検出対象物質: KI

検出対象物質の濃度: 20 μmol/L (3.4 ppm)

\* 比較例

【0033】

実施例 3

酒石酸の添加効果を把握するために他のヒドロキシ酸やヒドロキシ酸ではないが酒石酸と構造が類似している各種の化合物を用い、実施例 1 と同様の操作で、沃化カリウムの検出を行った。結果を表 3 に示すが、ヒドロキシ酸である酒石酸とグリコール酸を用いた

50

場合が沃化カリウムの高感度検出が可能であった。

【0034】

【表3】

Run No.	オキシ酸および構造類似化合物			発光強度
	種類	濃度 (mmol/L)	Ru錯体に対する添加量 (mol/mol)	
22	酒石酸	1.0	2.0	210
23	グリコール酸	1.0	2.0	110
24	リンゴ酸ナトリウム	1.0	2.0	15
25	乳酸リチウム	1.0	2.0	5
26*	コハク酸	1.0	2.0	0
27*	1-ヒドロキシブタノン	1.0	2.0	0
28*	エチレングリコール	1.0	2.0	0
29*	グルコース	1.0	2.0	0

検出対象物質: KI

検出対象物質の濃度: 10 μ mol/L (2.1 ppm)

\* 比較例

10

【0035】

実施例4

試料として2-ヨード安息香酸及びチロキシンを用い、2-ヨード安息香酸については純水に、チロキシンについては10ミリモル/L濃度の磷酸緩衝液(pH:12.0)に溶解させたことを除いて実施例1と同様の操作で検出を行った。結果を表4に示すが、有機沃素化合物についても本発明の方法を用いれば、高感度検出が可能であった。

20

【0036】

実施例5

2-ヨード安息香酸及びチロキシンの検出感度を高めるため、図2に示す装置を用いて検出を行った。この装置は、図1の装置に新たなポンプ22の系を設け、そこから酒石酸溶液〔酒石酸を50ミリモル/L濃度の磷酸緩衝液(pH:2.5)に溶解させ、1ミリモル/Lの濃度に調製した溶液〕を供給した。また、キャリア溶液供給系にはインジェクター24の後に酸化反応器〔光化学的酸化装置、254 nmの紫外線を発する14 Wの紫外線放電管に内径1 mmのPTFEチューブを巻き付けたものであり、反応時間(滞留時間)は約5分〕25を新たに設置した。なお、キャリア溶液としては、50ミリモル/L濃度の磷酸緩衝液(pH:6.0)を用いた。なお、他の測定条件は実施例1と同じである。結果を表4に示すが、共有結合性沃化物を測定する際には、試料流路に光反応装置を設置することで検出対象物質から沃素イオンを遊離させ、検出感度を高めることができる事が分かった。

30

【0037】

【表4】

Run No.	共有結合性ハロゲン化物		光照射の有無	発光強度
	種類	濃度		
		(μmol/L)		
30	2-ヨード安息香酸	10	2.5	無 90
31	チロキシン	1	0.8	無 85
32	2-ヨード安息香酸	0.1	0.35	有 5
33	2-ヨード安息香酸	10	2.5	有 450
34	チロキシン	0.04	0.03	有 6
35	チロキシン	1	0.8	有 430

40

【0038】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、沃素分子及び/又は沃化物が極めて高感度且つ再現性良く測定できるため、沃素分子及び/又は沃化物が添加されている幅広

50

い用途範囲の系において本発明の応用が可能である。また、本発明の方法は、最近注目されている連続流れ分析法による全自動連続測定系への応用展開が可能である。

### 【0039】

従って、本発明の方法は、冷却水処理システムに代表される各種水処理システムの水質管理システムに応用することができる。また、水処理システム以外にも沃素分子及び／又は沃化物が用いられたり混入してくる系であれば、本発明の方法を応用することができる。そのような用途の具体例としては、飼料や食品中に添加物として添加されている沃化物の定量分析や、肥料、難燃剤、触媒等の各種工業用製品・薬品、医薬品、香料、染料、顔料等の原料として用いられている沃素分子や沃化物の残存量等の定量分析などが挙げられる。

10

### 【図面の簡単な説明】

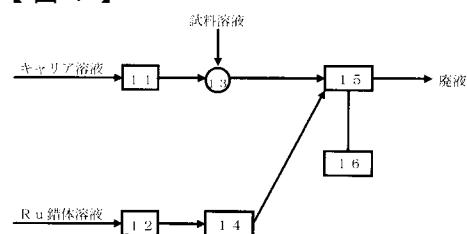
【図1】図1は、本発明の方法を実施するための装置の一例を示すフロー図である。

【図2】図2は、本発明の実施例5で用いた装置を示すフロー図である。

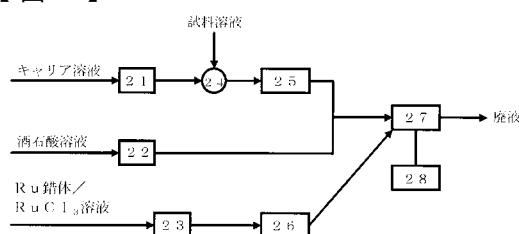
### 【符号の説明】

- 1 1、1 2、2 1、2 2、2 3 ポンプ
- 1 3、2 4 インジェクター
- 1 4、2 5、2 6 酸化反応器
- 1 5、2 7 検出器
- 1 6、2 8 データプロセッサー

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 肥後 裕仁  
東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内

審査官 竹中 靖典

(56)参考文献 特開平05-079987(JP,A)  
特開平05-072136(JP,A)  
特開平08-005628(JP,A)  
特開平10-026588(JP,A)  
特開2000-275179(JP,A)  
Chromatography Vol.19 No.4 p.340-341 1998  
Chromatography Vol.19 No.2 p.128-129 1998

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N21/75~21/83

G01N31/00~31/22

JSTPlus(JDream2)