



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202332897 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：111135500

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 20 日

(51)Int. Cl.：

G01N21/31 (2006.01)

G01N21/33 (2006.01)

G01N21/27 (2006.01)

G01N21/03 (2006.01)

G01N33/00 (2006.01)

(30)優先權：2021/09/27

美國

17/486,139

(71)申請人：美商MK S 儀器公司 (美國) MKS INSTRUMENTS, INC. (US)

美國

(72)發明人：賽威特 海恩利希 約翰尼斯 SEIWERT, HEINRICH JOHANNES (DE)；葛羅特

菲立克斯 GROITL, FELIX (DE)；勒提克 克里斯提恩 LE TIEC, CHRISTIANE

(DE)；布拉莫 烏爾利希 阿弗烈德 BRAMMER, ULRICH ALFRED (DE)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：44 項 圖式數：4 共 39 頁

(54)名稱

多波長臭氧濃度感測器及使用方法

(57)摘要

本發明揭示一種用於量測流體內之臭氧濃度的設備，且包括：導管，其界定其中之至少一個通路，該導管具有選擇性地施加至其且界定該導管上之一或多個傳輸區之至少一個反射塗層；多波長光源系統，其具有配置以引導具有第一波長之至少一個光信號穿過該導管內之臭氧流體的至少一個光源及配置以引導具有第二波長帶之至少一個 UV 光信號穿過該臭氧流體的至少一個 UV 光源，其中該光信號及該 UV 光信號經由來自施加至該導管之該反射塗層之至少一個反射沿著不同光學路徑通過該導管；及至少一個偵測器，其接近於形成於該導管上之這些傳輸區安置。

The present application discloses an apparatus for measuring the concentration of ozone within a fluid and includes a conduit defining at least one passage therein, the conduit has at least one reflective coating selective applied thereto and defining one or more transmission regions on the conduit, a multi-wavelength light source system having at least one light source configured to direct at least one optical signal having a first wavelength through an ozonated fluid within the conduit and at least one UV light source configured to direct at least one UV optical signal having a second wavelength band through the ozonated fluid wherein the optical signal and the UV optical signal traverse through the conduit along different optical paths via at least one reflection from the reflective coating applied to the conduit, and at least one detector positioned proximate to the transmission regions formed on the conduit.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10:設備
- 12:導管/容器
- 14:通路
- 16:塗層
- 18:傳輸區域
- 20:量測主體/系統
- 22:主體收納器
- 24:印刷電路板
- 26:功率耦合系統
- 28:連接器
- 30:多波長光源系統
- 32:光源主體
- 34:第一光源
- 36:第二光源
- 38:第一偵測器
- 40:第二偵測器
- 42:第一光信號
- 44:第二光信號
- 50:UV 偵測器
- 52:第一 UV 光信號
- 54:第二 UV 光信號
- 60:第一可選感測器
- 62:第二可選感測器

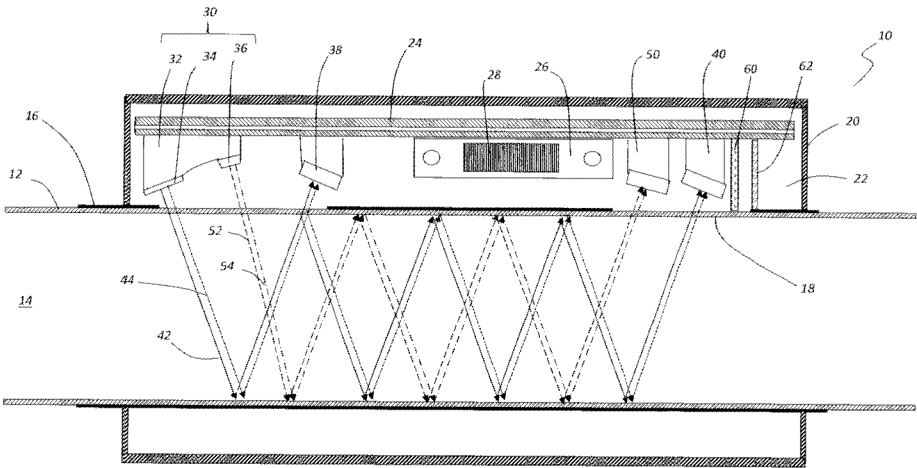


圖1



【發明摘要】

【中文發明名稱】 多波長臭氧濃度感測器及使用方法

【英文發明名稱】 MULTI-WAVELENGTH OZONE CONCENTRATION
SENSOR AND METHOD OF USE

【中文】

本發明揭示一種用於量測流體內之臭氧濃度的設備，且包括：導管，其界定其中之至少一個通路，該導管具有選擇性地施加至其且界定該導管上之一或多個傳輸區之至少一個反射塗層；多波長光源系統，其具有配置以引導具有第一波長之至少一個光信號穿過該導管內之臭氧流體的至少一個光源及配置以引導具有第二波長帶之至少一個UV光信號穿過該臭氧流體的至少一個UV光源，其中該光信號及該UV光信號經由來自施加至該導管之該反射塗層之至少一個反射沿著不同光學路徑通過該導管；及至少一個偵測器，其接近於形成於該導管上之這些傳輸區安置。

【英文】

The present application discloses an apparatus for measuring the concentration of ozone within a fluid and includes a conduit defining at least one passage therein, the conduit has at least one reflective coating selective applied thereto and defining one or more transmission regions on the conduit, a multi-wavelength light source system having at least one light source configured to direct at least one optical signal having a first wavelength through an ozonated fluid within the conduit and at least one UV light source configured to direct at least one UV optical signal having a second wavelength band through the ozonated fluid wherein the optical signal and the UV optical signal

traverse through the conduit along different optical paths via at least one reflection from the reflective coating applied to the conduit, and at least one detector positioned proximate to the transmission regions formed on the conduit.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:設備
- 12:導管/容器
- 14:通路
- 16:塗層
- 18:傳輸區域
- 20:量測主體/系統
- 22:主體收納器
- 24:印刷電路板
- 26:功率耦合系統
- 28:連接器
- 30:多波長光源系統
- 32:光源主體
- 34:第一光源
- 36:第二光源
- 38:第一偵測器
- 40:第二偵測器
- 42:第一光信號
- 44:第二光信號

- 50:UV偵測器
- 52:第一UV光信號
- 54:第二UV光信號
- 60:第一可選感測器
- 62:第二可選感測器

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 多波長臭氧濃度感測器及使用方法

【英文發明名稱】 MULTI-WAVELENGTH OZONE CONCENTRATION
SENSOR AND METHOD OF USE

【技術領域】

本發明相關於多波長臭氧濃度感測器及使用方法。

【先前技術】

【0001】 臭氧水（ozonated water）用於廣泛多種商業及工業應用中。舉例而言，在半導體製造行業中，對由臭氧水產生器產生之臭氧濃度的準確控制在裝置製造期間可為關鍵的。

【0002】 臭氧水內之臭氧濃度通常經由吸收光譜學量測。紫外線（Ultraviolet；UV）及黃紅波帶之光由於與所有臭氧吸收特性之良好匹配而為合適的。雖然用於量測水內之臭氧濃度之數種裝置及方法已證實為稍微有用的，但已鑑別出數個缺點。舉例而言，一些當前可用系統利用沿著同一光學路徑行進之多個可見光波帶來判定水內之臭氧濃度。雖然適用於一些應用，但對具有低臭氧濃度（例如，小於約5 ppm）之水的準確分析已證實具有挑戰性。典型地，用於量測臭氧濃度之過程通常緩慢，易於出錯，及/或不便。此外，由光源輸出之光信號的波長可隨時間偏移，尤其在UV中及UV波長附近。因而，由於UV光源（例如，300 nm）與黃紅光源（例如，584 nm）之間的大波長分離，使用者無法診斷基於UV光源之濃度量測值之準確度的變化。

【0003】 鑒於前述內容，存在對提供臭氧水之準確臭氧濃度量測的設備之持續需求。

【發明內容】

【0004】 本申請案揭示多波長臭氧濃度感測器及使用方法之各種具體實例。更具體而言，本申請案揭示一種在成分材料之不同吸收波帶內使用多個波長之光的設備。儘管本申請案係針對量測臭氧流體 (ozonated fluid) 內之臭氧濃度，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，本申請案可用於量測流體內之任何多種組合物之濃度。

【0005】 在一個具體實例中，本申請案係針對一種用於量測流體內之臭氧濃度的設備，且包括界定其中之至少一個通路的導管。導管可具有選擇性地施加至其之至少一個塗層。在一個具體實例中，塗層包含反射塗層。在另一具體實例中，塗層包含擴散塗層。此外，一或多個傳輸區可形成於導管上。設備包括多波長光源系統，其具有配置以引導具有第一波長波帶之至少一個光信號穿過導管內之臭氧流體的至少一個光源。另外，設備包括至少一個UV光源，其配置以引導具有第二波長波帶之至少一個UV光信號穿過臭氧流體。在一個具體實例中，光信號及UV光信號經由來自施加至導管之塗層之至少一個反射沿著不同光學路徑通過導管。此外，設備包括接近於形成於導管上之傳輸區安置的至少一個偵測器。在使用期間，偵測器可配置以偵測光信號及UV信號，藉此准許量測臭氧流體內之臭氧濃度。

【0006】 在另一具體實例中，本申請案揭示一種量測流體內之臭氧濃度的方法，且包括產生具有400 nm至700 nm之波長的至少一個光信號及產生具有200 nm至400 nm之波長的至少一個UV光信號的步驟。光信號可引導至導管中且經由形成於導管上之一或多個反射位點通過導管。因此，光信號沿著第一光學路徑通過導管。另外，UV光信號經引導至導管中且經由形成於導管上之一或多個反射位點通過導管。UV光信號沿著第二光學路徑通過導管，其中光信號之第一光學

路徑與UV光信號之第二光學路徑基本上不共用。在通過導管內之臭氧流體之後感測或偵測光信號及UV光信號。此後，可基於所感測光信號及/或UV光信號修改臭氧流體內之臭氧濃度。

【0007】 在又另一具體實例中，本申請案揭示一種用於量測流體內之臭氧濃度的設備，且包括界定其中之至少一個通路的導管。導管包括選擇性地施加至其之至少一個反射或擴散塗層。一或多個傳輸區可形成於導管上。另外，設備包括多波長光源系統，其具有與導管之通路光通信的至少一個光源及至少一個UV光源。在一個具體實例中，多波長光源系統配置以發射具有第一峰值波長之第一光信號及具有至少第二峰值波長之至少第二光信號穿過導管內之臭氧流體。另外，本文中所揭示之多波長光源包括至少一個UV光源，其配置以引導具有第一峰值UV波長之第一UV光信號及具有至少第二峰值UV波長之至少第二UV光信號穿過臭氧流體，其中第一光信號及第二光信號以及第一UV光信號及第二UV光信號經由來自施加至導管之塗層之至少一個反射沿著不同光學路徑通過導管。另外，設備包括接近於形成於導管上之傳輸區安置的至少一個偵測器，其中該偵測器可配置以偵測光信號及UV信號以用於量測臭氧流體內之臭氧濃度。

【0008】 如本文中所描述之多波長濃度感測器及使用方法的其他特徵及優點將自以下詳細描述之考量而變得更顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0009】 如本文中所揭示之多波長臭氧濃度感測器之新穎態樣將自以下諸圖之考量而更顯而易見，其中：

【0010】 [圖1]展示根據本發明之原理的用於量測流體內之臭氧濃度的多波長臭氧濃度感測器之具體實例的方塊圖；

【0011】 [圖2]展示根據本發明之原理的用於量測流體內之臭氧濃度的多

波長臭氧濃度感測器之另一具體實例的方塊圖；

【0012】 [圖3]展示根據本發明之原理的用於量測流體內之臭氧濃度的多波長臭氧濃度感測器之另一具體實例的方塊圖；且

【0013】 [圖4]展示用於使用多波長臭氧濃度感測器量測臭氧濃度之方法之具體實例的流程圖。

【實施方式】

【0014】 本申請案揭示一種多波長臭氧濃度感測器。更具體而言，多波長臭氧濃度感測器利用穿過容器或導管之多個光學路徑，該容器或導管配置以在其中收納臭氧水。沿著多個光學路徑通過臭氧水之多個波長之光可用於量測在導管或容器內流動之流體的臭氧濃度或成分。另外，本文中所揭示之多個波長/多個光學路徑架構准許使用者監測個別光學源之效能且預形成多製程參數分析，以便維持系統之高度準確度。

【0015】 在整個此細節描述中使用各種片語及術語。術語「光信號」係指電磁輻射，包括紅外線、可見光、紫外線及x射線輻射。術語「光信號」、「光」及「輻射」在本文中可互換地使用。「導管」係指配置以在其中含有至少一種流體及/或具有在其中流動之一或多種流體的容器、管道或類似主體。「偵測器」係指配置以接收且量測光信號之波長、成分濃度、強度、功率及/或重複率的光學輻射偵測器、波長偵測器或光學感測器。「光波帶」與峰值頻率及頻寬（例如，光信號之最大頻寬的一半）相關聯。

【0016】 圖1展示多波長臭氧濃度感測器之具體實例。如所展示，設備10包括至少一個導管或容器12，其界定配置以在其中收納至少一種流體之至少一個通路14。在一個具體實例中，導管12之通路14配置以使一或多種流體流動穿過其中。導管12可由任何多種材料製成。舉例而言，在一個具體實例中，導管12由

透明材料製成。視情況，導管12可由半透明及/或不透明材料製成。例示性材料包括但不限於石英、藍寶石、氧化鋁、碳化矽、樹脂、聚合物、氟聚合物及類似者及/或其組合。在一個特定具體實例中，導管12由聚四氟乙烯及全氟烷氧基烷烴（perfluoroalkoxy alkane；PFA）製成。此外，可以任何多種長度、外部直徑、內部直徑及類似者製造導管12。舉例而言，在一個具體實例中，導管12具有約20 mm至約600 mm之長度。在一個特定具體實例中，導管12具有約200 mm之長度。此外，導管12之通路14可具有任何多種內部直徑。舉例而言，在一個特定具體實例中，內部直徑為約15 mm至約22 mm，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，形成於導管12中之通路14可具有任何所要內部直徑。

【0017】 再次參考圖1，可將至少一個塗層16選擇性地施加至導管12之至少一個表面，藉此在導管12上形成一或多個傳輸區域18。在所說明之具體實例中，將塗層16施加至導管12之外部表面。視情況，可將塗層16施加至導管12之在通路14內的表面。在一個具體實例中，塗層16可配置以反射通過導管12之通路14的光。視情況，塗層16可提供擴散反射。在另一具體實例中，塗層16可包含實質上白色反射表面。此外，塗層16可配置以散射入射於其上之至少一個光信號。因而，塗層16可包括其上或其中之一或多種擴散或光散射材料或元件。

【0018】 如圖1中所展示，設備10可包括安置於導管12之至少一部分上或接近於導管12之至少一部分安置的一或多個量測主體或系統20。在一個具體實例中，量測主體20包括配置以在其中收納導管12之至少一部分的至少一個主體收納器22。各種組件、系統、子系統及類似者可安置於主體收納器22內。在所說明之具體實例中，至少一個處理器或印刷電路板24（下文中，電路板24）可位於主體收納器22內或接近於主體收納器22。電路板24可包括其上之各種組件或裝置。在所說明之具體實例中，電路板24可包括至少一個功率耦合系統26，其具有與其包括之至少一個連接器28。因此，電路板24可配置以將資料提供至耦接至其

之一或多個系統或網路。視情況，電路板24可配置以以無線方式耦接至至少一個處理器、網路或裝置。任何多種額外組件、系統或裝置可包括於電路板24上或與電路板24通信。額外可選裝置包括但不限於光學感測器及偵測器、光學輻射源、記憶體裝置、無線通信裝置、氣泡偵測器、流量偵測器、溫度感測器、壓力感測器及類似者。

【0019】 再次參考圖1，設備10可包括安置於電路板24上或與電路板24通信之至少一個多波長光源系統30（下文中，光源系統30）。光源系統30可配置以輸出各自具有離散波長波帶之若干光信號。在一個具體實例中，光源系統30包含多個光源，這些光源可包含多個發光裝置（下文中，發射器），諸如發光二極體（light emitting diode；LED）、雷射二極體、光纖雷射、雷射及類似者，其各自配置以輸出在離散波長波帶或範圍內之至少一個光信號。自多波長光源系統30發射之光信號可包含連續波光信號，或在替代方案中包含脈衝式光信號。舉例而言，在一個具體實例中，多波長光源30配置以在多種波長下以多種頻率及/或重複率輸出多個光信號。在一個具體實例中，脈衝頻率為約10 Hz至約10,000 Hz或更大。在另一具體實例中，脈衝頻率為約100 Hz至約1000 Hz。在所說明之具體實例中，光源系統30包括至少一個光源主體32，該光源主體32具有安置於其上或與其通信之第一光源34及至少第二光源36，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何數目及種類之光源或發射器可與本系統一起使用。此外，光源系統30不必包括光源主體32。

【0020】 在圖1中所展示之具體實例中，第一光源34可配置以輸出多個光信號，各光信號在離散波長波帶內。因而，第一光源34可包括多個光學發射器。舉例而言，第一光源34可配置以輸出具有第一波長波帶之第一光信號42及具有第二波長波帶之至少第二光信號。在一個具體實例中，第一光信號42具有峰值波長為約590 nm之第一波長波帶。視情況，第一波長波帶在約570 nm至約610 nm

之範圍內。類似地，第二光信號44可具有峰值波長為約470 nm之至少第二波長波帶。視情況，第二光信號44可具有約370 nm至約650 nm之波長範圍。因而，在一個具體實例中，第一光信號42及第二光信號44兩者處於臭氧之查普尤(Chappuis)電磁輻射吸收波帶(下文中，查普尤波帶)內。視情況，第一光信號42及第二光信號44中之至少一者不必在查普尤波帶內。所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，第一光信號42及第二光信號44之波長波帶可配置以具有重疊波長範圍。舉例而言，波長範圍可重疊所要波長，諸如584 nm。在另一具體實例中，第一光信號42與第二光信號44之波長波帶不必重疊。

【0021】 如圖1中所展示，第一光信號42及第二光信號44沿著實質上共用光學路徑通過導管12之通路14，這些光信號之至少一部分由施加至導管12之至少一個表面的塗層16反射。第一偵測器38可配置以接收經由形成於導管12上之至少一個傳輸區18傳輸的第一光信號42及第二光信號44之至少一部分。在一個具體實例中，第一偵測器38可配置以量測或分析第一光信號42及/或第二光信號44之任何多種特性，包括但不限於功率、光譜密度、亮度、散射、光譜分佈、類似者。在一個具體實例中，第一光信號42及/或第二光信號44可用於量測流動流體中之至少一種成分。視情況，第一偵測器38可充當參考偵測器。因而，第一偵測器38可包含一或多個光二極體、光電倍增管或所屬技術領域中已知之其他裝置。舉例而言，在一個具體實例中，第一偵測器38可包含多個光二極體，其配置以同時或依序量測第一光信號42及第二光信號44及/或設備10中所使用之任何額外光信號的強度。在使用期間，第一光信號42之第一波長波帶的經量測強度可提供至少一個光學屬性之判定，諸如在導管12之通路14內的流體(例如，去離子臭氧水)內之成分的濃度。另外，第二光信號44之第二波長波帶的經量測強度可配置以提供參考信號以支援屬性判定之誤差校正。舉例而言，第一光信號42之波長波帶可經選擇以准許量測或感測大於約200 ppm之臭氧濃度，而第二光信號44之

波長波帶可經選擇以准許量測或感測大於約20 ppm至約200 ppm之臭氧濃度。此外，光源系統30可包括多個光學感測器，各光學感測器量測第一光信號42及第二光信號44中之至少一者的至少一個光學特性。

【0022】 參考圖1，第一光信號42及第二光信號44之至少一部分可由導管12在內部反射且經由來自施加至導管12之至少一個表面之塗層16之重複反射沿著實質上共用光學路徑通過形成於導管12中之通路14。如所展示，第一光信號42及第二光信號44可接著經由形成於導管12上之至少一個傳輸區18傳輸。安置於量測主體20內或接近於量測主體20之至少第二偵測器40可配置以接收第一光信號42及第二光信號44中之至少一者。因而，第二偵測器40可配置以在通過在導管12之通路14內流動之流體或材料之後量測第一光信號42及第二光信號44中之至少一者的至少一個光學特性。在一個具體實例中，第二偵測器40可用於量測任何多種光學特性，包括光譜強度、功率、亮度、散射、光譜分佈及類似者。此外，第二偵測器40可配置以量測流動穿過導管12或含於導管12內之流體內的成分濃度。因而，自第二偵測器40所接收之資料可與自第一偵測器38所接收之資料進行比較，藉此准許使用者比較地分析任意數目個因素，諸如光源34、36或形成多波長光源系統30之光源34、36的發射器之不同老化、氣泡偵測、散射及類似者。

【0023】 如圖1中所展示，如同第一光源34，第二光源36可配置以沿著實質上共用光學路徑發射多個光信號。如所展示，自第二光源36發射之光信號沿著與自第一光源34發射之光信號不同的光學路徑通過導管12之通路14。在一個具體實例中，第二光源36包含配置以輸出一或多個紫外線（下文中，UV）光信號之一或多個發射器。在所說明之具體實例中，第二光源36發射第一UV光信號52及至少第二UV光信號54。在一個具體實例中，第一UV光信號52具有約265 nm之峰值波長，而第二UV光信號54可具有約325 nm之峰值波長。所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，第一UV信號52及第二UV信號54可具有約150 nm至約400

nm之波長。舉例而言，第一UV光信號52可具有約200 nm至約310 nm之在臭氧之哈特萊（Hartley）電磁輻射吸收波帶（下文中，哈特萊波帶）內的波長範圍。在另一具體實例中，第二UV信號54可具有約320 nm至約360 nm之在臭氧之哈金斯（Huggins）電磁輻射吸收波帶（下文中，哈金斯波帶）內的波長範圍。任何多種UV光源可與設備10一起使用，包括但不限於LED、雷射二極體、光纖雷射及所屬技術領域中已知之其他UV裝置。

【0024】 再次參考圖1，自第二光源36發射之第一UV光信號52及第二UV光信號54沿著與由第一光源34發射之光信號42、44不同的光學路徑通過導管12之通路14。第一UV信號52及第二UV信號54藉由施加至導管12之表面的塗層16反射。第一UV光信號52及第二UV光信號54可經由形成於導管12上之至少一個傳輸區18傳輸至至少一個UV偵測器50，該UV偵測器50耦接至電路板24或其上之各種組件或以其他方式與其通信。在所說明之具體實例中，UV偵測器50安置於量測主體20內，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，偵測器50可安置於接近於導管12之任何位置。UV偵測器50可配置以接收且分析自第二光源36所接收之一或多個UV光信號。舉例而言，UV偵測器50可由多個光學偵測器或感測器形成，各感測器配置以分析在所要波長範圍內之UV光信號52、54中之至少一者。舉例而言，偵測器50之一部分可配置以分析約240 nm至約280 nm之UV光信號52、54中之至少一者，而UV偵測器50之另一部分可配置以分析約270 nm至約325 nm之UV光信號52、54中之至少一者。可藉由UV偵測器50分析數個波長範圍。在一個具體實例中，UV偵測器50之各個部分的波長敏感度範圍可重疊。在替代具體實例中，UV偵測器50之各個部分的波長敏感度範圍不必重疊。但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何多種裝置可用於形成UV偵測器50。在一個具體實例中，在使用期間，第一UV光信號52之波長波帶（例如，哈特萊波帶）可經選擇以准許量測或感測大於約0.02 ppm至約2 ppm之臭氧濃度，而第二光信號54之

波長波帶（哈金斯波帶）可經選擇以准許量測或感測大於約2 ppm至約20 ppm之臭氧濃度。

【0025】 另外，如圖1中所展示，設備10可包括任何數目個額外感測器、偵測器或其他組件。在所說明之具體實例中，設備10包括第一可選感測器60及第二可選感測器62，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何數目個感測器可包括於量測主體20內或以其他方式結合設備使用。舉例而言，第一可選感測器60可包含壓力感測器，其配置以量測流經導管12之通路14的至少一種流體之壓力。此外，第二可選感測器62可包含至少一個溫度感測器，其配置以量測流經導管12之通路14的至少一種流體之溫度。

【0026】 圖2展示多波長臭氧濃度感測器之另一具體實例。在所說明之具體實例中，設備110可包括至少一個導管或容器112，其界定配置以在其中收納至少一種流體之至少一個通路114。例示性流體包括例如去離子臭氧水，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何多種流體可與設備110一起使用。如所展示，導管112之通路114可配置以使一或多種流體自其流動穿過。如同先前具體實例，導管112可由任何多種材料製成。舉例而言，在一個具體實例中，導管112由透明材料製成。視情況，導管112可由半透明及/或不透明材料製成。例示性材料包括但不限於石英、藍寶石、氧化鋁、碳化矽、樹脂、聚合物、氟聚合物及類似者及/或其組合。在一個特定具體實例中，導管112由聚四氟乙烯及全氟烷氧基烷烴（PFA）製成，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，導管112可由任何多種材料製成。此外，可以任何多種長度、外部直徑、內部直徑及類似者製造導管112。舉例而言，在一個具體實例中，導管112具有約20 mm至約600 mm之長度。在一個特定具體實例中，導管112具有約200 mm之長度。此外，導管112之通路114可具有任何多種內部直徑。舉例而言，在一個特定具體實例中，內部直徑為約15 mm至約22 mm，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，形成於導

管112中之通路114可具有任何所要內部直徑。

【0027】 再次參考圖2，可將至少一個塗層116選擇性地施加至導管112之至少一個表面，藉此在導管112之表面上形成一或多個傳輸區域118。在所說明之具體實例中，將塗層116施加至導管112之外部表面，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，可將塗層116施加至導管112之在通路114內的表面。在一個具體實例中，塗層116可配置以反射通過導管112之通路114的至少一個光信號之至少一部分。視情況，塗層116可提供擴散反射。在另一具體實例中，塗層116可包含實質上白色反射表面。此外，塗層116可配置以散射入射於其上之光。因而，塗層116可包括其上或其中之一或多種擴散或光散射材料、元件及/或特徵。

【0028】 如圖2中所展示，設備110可包括安置於導管112之至少一部分上或接近於導管112之至少一部分安置的一或多個量測主體或系統120。如同先前具體實例，量測主體120可包括配置以在其中收納導管112之至少一部分的至少一個主體收納器122。各種組件、系統、子系統及類似者可安置於主體收納器122內。在所說明之具體實例中，至少一個處理器或印刷電路板124（下文中，電路板124）可位於主體收納器122內或接近於主體收納器122。電路板124可包括其上之各種組件或裝置。在所說明之具體實例中，電路板124可包括至少一個功率耦合系統126，其具有與其包括之至少一個連接器128。視情況，電路板124可配置以將資料提供至耦接至其之一或多個系統或網路。視情況，電路板124可配置以以無線方式耦接至至少一個處理器、網路或裝置。任何多種額外組件、系統或裝置可包括於電路板124上或與電路板124通信。額外可選裝置包括但不限於光學感測器及偵測器、光學輻射源、記憶體裝置、無線通信裝置、氣泡偵測器、流量偵測器、溫度感測器、壓力感測器及類似者。

【0029】 再次參考圖2，設備110可包括安置於電路板124上或與電路板124通信之至少一個多波長光源系統130（下文中，光源系統130）。光源系統130可配

置以輸出各自具有離散波長波帶之若干光信號。在一個具體實例中，光源系統130包含多個光源，這些光源可包含多個發光裝置（下文中，發射器），諸如發光二極體（LED）、雷射二極體、光纖雷射、雷射及類似者，其各自配置以輸出在離散波長波帶或範圍內之至少一個光信號。如同上文所描述之具體實例，自多波長光源系統130發射之光信號可包含連續波信號，或在替代方案中包含任何多種脈衝頻率下之脈衝式光信號。在所說明之具體實例中，光源系統130包括至少一個光源主體132，該光源主體132具有安置於其上或與其通信之第一光源134及至少第一UV光源136a，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何數目及種類之發射器可與本系統一起使用。此外，光源系統130不必包括光源主體132。

【0030】 如圖2中所展示，如同先前具體實例，第一光源134可配置以輸出多個光信號，各光信號在離散波長波帶內。因而，第一光源134可包括多個光學發射器。舉例而言，第一光源134可配置以輸出具有第一波長波帶之第一光信號142及具有第二波長波帶之至少第二光信號144。如同先前具體實例，第一光信號142及第二光信號144之第一波長波帶及第二波長波帶分別可處於查普尤波帶內。舉例而言，第一光信號142可具有約590 nm之峰值波長，而第二光信號144可具有約470 nm之峰值波長。在替代方案中，第一光信號142及第二光信號144之第一波長波帶及第二波長波帶中之至少一者分別不必處於查普尤波帶內。所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，第一光信號142及第二光信號144之波長波帶可配置以具有重疊波長範圍。舉例而言，波長範圍可重疊所要波長，諸如584 nm。在另一具體實例中，第一光信號142與第二光信號144之波長波帶不必重疊。

【0031】 如圖2中所展示，第一光信號142及第二光信號144沿著實質上共用光學路徑通過導管112之通路114，這些光信號之至少一部分由施加至導管112之至少一個表面的塗層116反射。第一偵測器138可配置以接收經由形成於導管112中之至少一個傳輸區118傳輸的第一光信號142及第二光信號144之至少一部

分。在一個具體實例中，第一偵測器138可配置以量測或分析第一光信號142及/或第二光信號144之任何多種特性，包括但不限於功率、光譜密度、成分濃度、亮度、散射、光譜分佈及類似者。視情況，第一偵測器138可充當參考偵測器。因而，第一偵測器138可包含一或多個光二極體、光電倍增管或所屬技術領域中已知之其他裝置。此外，光源系統130可包含多個光學感測器，各光學感測器量測第一光信號142及第二光信號144中之至少一者的至少一個光學特性。舉例而言，在一個具體實例中，第一偵測器138可包含多個光二極體，其同時或依序量測第一光信號142及第二光信號144及/或設備110中所使用之任何額外光信號的強度。在使用期間，設備110中所使用之多個波長的併入准許使用者擴大流體（例如，去離子臭氧水）內之臭氧濃度量測值的範圍。舉例而言，第一光信號142之波長波帶（查普尤波帶）可經選擇以准許量測或感測大於約200 ppm之臭氧濃度，而第二光信號144之波長波帶（查普尤波帶）可經選擇以准許量測或感測大於約20 ppm至約200 ppm之臭氧濃度。

【0032】 參考圖2，第一光信號142及第二光信號144之至少一部分可由導管112在內部反射，該至少一部分經由來自施加至導管112之至少一個表面之塗層116之重複反射沿著實質上共用光學路徑通過形成於導管112中之通路114。如所展示，第一光信號142及第二光信號144可接著經由形成於導管112上之至少一個傳輸區118傳輸。安置於量測主體120內或接近於量測主體120之至少第二偵測器140可配置以接收第一光信號142及第二光信號144中之至少一者。因而，第二偵測器140可配置以在通過在導管112之通路114內流動之流體或材料之後量測第一光信號142及第二光信號144中之至少一者的至少一個光學特性。在一個具體實例中，第二偵測器140可用於量測任何多種光學特性，包括光譜強度、功率、亮度、散射、光譜分佈、流體之成分濃度及類似者。因而，自第二偵測器140所接收之資料以及自第一偵測器138所接收之資料可用於比較地分析任意數目個

因素，諸如光源134、136a或形成多波長光源系統130之光源134、136a的發射器之不同老化、氣泡偵測、散射、流體內之成分濃度及類似者。

【0033】 如圖2中所展示，如同第一光源134，第一UV光源136a可配置以沿著實質上共用光學路徑發射一或多個UV光信號。在所說明之具體實例中，第一UV光源136a經展示為發射兩個UV光信號152、154，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，第一UV光源136a可發射單個UV光信號。如所展示，自第一UV光源136a發射之光信號152、154沿著與自第一光源134發射之光信號142、144不同的光學路徑通過導管112之通路114。在一個具體實例中，第一UV光源136a包含配置以輸出一或多個紫外線（下文中，UV）光信號之一或多個發射器。在所說明之具體實例中，第一UV光源136a發射第一UV光信號152及至少第二UV光信號154。在一個具體實例中，第一UV光信號152具有約265 nm之峰值波長。另外，第二UV光信號154可具有約325 nm之峰值波長。視情況，第一UV光源136a可以任何範圍之UV波長發射UV光信號。舉例而言，第一UV光信號152可具有在哈金斯波帶內之波長範圍，而第二UV光信號154可具有在哈特萊波帶內之波長範圍。視情況，第一UV光信號152及第二UV光信號154兩者之波長波帶可皆在哈特萊波帶內。在替代方案中，第一UV光信號152及第二UV光信號154兩者之波長波帶可皆在哈金斯波帶內。任何多種UV光源可與設備110一起使用，包括但不限於LED、雷射二極體、光纖雷射及所屬技術領域中已知之其他UV裝置。

【0034】 再次參考圖2，自第一UV光源136a發射之第一UV光信號152及第二UV光信號154沿著與由第一光源134發射之光信號142、144不同的光學路徑通過導管112之通路114。第一UV信號152及第二UV信號154藉由施加至導管112之表面的塗層116反射。第一UV光信號152及第二UV光信號154可經由形成於導管112上之至少一個傳輸區118傳輸至至少一個UV偵測器150，該UV偵測器150耦接至電路板124或其上之各種組件或以其他方式與其通信。在所說明之具體實例

中，所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，UV偵測器150可安置於接近於導管112之任何位置。UV偵測器150可配置以接收且分析自第一UV光源136a所接收之一或多個UV光信號。舉例而言，UV偵測器150可由多個光學偵測器或感測器形成，各感測器配置以分析在所要波長範圍內之光信號152、154中之至少一者。舉例而言，UV偵測器150之一部分可配置以分析約200 nm至約300 nm之光信號152、154中之至少一者，而UV偵測器150之另一部分可配置以分析約300 nm至約360 nm之光信號152、154中之至少一者。可藉由UV偵測器150分析任何數目個波長範圍。在一個具體實例中，UV偵測器150之各個部分的波長敏感度範圍可重疊。在替代具體實例中，UV偵測器150之各個部分的波長敏感度範圍不必重疊。但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何多種裝置可用於形成UV偵測器150。

【0035】 再次參考圖2，設備110可包括至少第二UV光源136b，其配置以將任何多種波長波帶下之一或多個UV信號156輸出至UV偵測器150。舉例而言，第二UV光源136b可配置以發射哈特萊波帶內之至少一個UV信號156。在另一具體實例中，第二UV光源136b可配置以發射哈金斯波帶內之至少一個UV信號156。視情況，第二UV光源136b可配置以發射具有約300 nm至約330 nm之波長波帶的至少一個UV信號156。在所說明之具體實例中，第二UV光源136b經展示為將單個UV信號156輸出至UV偵測器150，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何數目個波長波帶中之任何數目個UV信號可自第二UV光源136b發射。此外，UV信號156經展示為沿著相較於光信號142、144分離的光學路徑通過導管112，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，UV信號156可沿著與信號142、144相同的光學路徑通過導管112。第二UV光源136b可包含配置以輸出一或多個紫外線（下文中，UV）光信號之一或多個發射器。在一個具體實例中，UV信號156具有與UV光信號152、154中之至少一者的波長範圍相同或重疊之波長範圍，但UV信號156之波長範圍不必重疊UV光信號152、154中之至少一者的波長範圍。任何

多種UV光源可用於形成第二UV光源136b，包括但不限於LED、雷射二極體、光纖雷射及所屬技術領域中已知之其他UV裝置。

【0036】 再次參考圖2，第二UV光源信號156沿著與由第一光源134發射之光信號142、144不同的光學路徑通過導管112之通路114，且入射於UV偵測器150上。此外，UV偵測器150可配置以接收且分析自第二UV光源136b所接收之一或多個UV光信號。在一個具體實例中，UV偵測器150可配置以分析UV光信號152、154、156中之至少一者。舉例而言，UV偵測器150可配置以量測或分析UV光信號152、154、156之任何多種特性，包括但不限於功率、光譜密度、亮度、散射、光譜分佈、通路114內之流體的成分濃度及類似者。因而，UV偵測器150可包含一或多個光二極體、光電倍增管或所屬技術領域中已知之其他裝置。此外，UV偵測器150可配置以將UV光信號152、154、156中之至少一者與其他UV光信號152、154、156中之一者進行比較。在一個具體實例中，第一UV光信號152之波長波帶（哈特萊波帶）可經選擇以准許量測或感測約0.02 ppm至約2 ppm之臭氧濃度，而第二光信號154之波長波帶（哈金斯波帶）可經選擇以准許量測或感測大於約2 ppm至約20 ppm之臭氧濃度。另外，第三UV光信號156之波長波帶可經選擇介於約300 nm至約330 nm之範圍內，以准許在哈特萊波帶與哈金斯波帶之間的波長下的臭氧濃度量測。

【0037】 另外，如圖2中所展示，設備110可包括任何數目個額外感測器、偵測器或其他組件。如同先前具體實例，設備110可包括第一可選感測器160及第二可選感測器162，任何數目個感測器可包括於量測主體120內或以其他方式結合設備110使用。舉例而言，第一可選感測器160可包含壓力感測器，其配置以量測流經導管112之通路114的至少一種流體之壓力。此外，第二可選感測器162可包含至少一個溫度感測器，其配置以量測流經導管112之通路114的至少一種流體之溫度。

【0038】 圖3展示多波長臭氧濃度感測器之又另一具體實例。在本具體實例中，設備210包括至少一個多波長光源，其配置以輸出具有400 nm至約700 nm之波長的一或多個光信號及具有約100 nm至約400 nm之波長的一或多個UV光信號。如同先前具體實例，設備210包括至少一個導管或容器212，其界定配置以在其中收納至少一種流體之至少一個通路214。例示性流體包括例如去離子臭氧水，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何多種流體可與設備210一起使用。如所展示，導管212之通路214可配置以使一或多種流體自其流動穿過。導管212可由任何多種材料製成，包括但不限於半透明及/或不透明材料、石英、藍寶石、氧化鋁、碳化矽、樹脂、聚合物、氟聚合物、聚四氟乙烯、全氟烷氧基烷烴（PFA）及類似者及/或其組合。此外，可以任何多種長度、外部直徑、內部直徑及類似者製造導管212。舉例而言，在一個具體實例中，導管212具有約20 mm至約600 mm之長度。在一個特定具體實例中，導管212具有約200 mm之長度。此外，導管212之通路214可具有任何多種內部直徑。舉例而言，在一個特定具體實例中，內部直徑為約15 mm至約22 mm，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，形成於導管212中之通路214可具有任何所要內部直徑。

【0039】 再次參考圖3，如同先前具體實例，可將至少一個塗層216選擇性地施加至導管212之至少一個表面，藉此在導管212上形成一或多個傳輸區域218。在所說明之具體實例中，將塗層216施加至導管212之外部表面，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，可將塗層216施加至導管212之在通路214內的表面。在一個具體實例中，塗層216可配置以反射通過導管212之通路214的光之至少一部分。視情況，塗層216可提供擴散反射。在另一具體實例中，塗層216可包含實質上白色反射表面。此外，塗層216可配置以散射入射於其上之光。因而，塗層216可包括其上或其中之一或多種擴散或光散射材料、元件及/或特徵。

【0040】 如圖3中所展示，設備210可包括界定其中之至少一個主體收納器

222的一或多個量測主體或系統220，其可安置於導管212之至少一部分上或接近於導管212之至少一部分安置。如同先前具體實例，量測主體220可配置以在其中收納導管212之至少一部分。各種組件、系統、子系統及類似者可安置於主體收納器222內，該主體收納器222包括至少一個處理器或印刷電路板224（下文中，電路板224）。電路板224可包括其上之各種組件或裝置。在所說明之具體實例中，電路板224可包括至少一個功率耦合系統226，其具有與其包括之至少一個連接器228。視情況，電路板224可配置以將資料提供至耦接至其之一或多個系統或網路。視情況，電路板224可配置以以無線方式耦接至至少一個處理器、網路或裝置。任何多種額外組件、系統或裝置可包括於電路板224上或與電路板224通信。額外可選裝置包括但不限於光學感測器及偵測器、光學輻射源、記憶體裝置、無線通信裝置、氣泡偵測器、流量偵測器、溫度感測器、壓力感測器及類似者。

【0041】 再次參考圖3，設備210可包括安置於電路板224上或與電路板224通信之至少一個多波長光源系統230（下文中，光源系統230）。光源系統230可配置以輸出各自具有離散波長波帶之若干光信號。在所說明之具體實例中，光源系統230配置以輸出具有約400 nm與700 nm之間的波長之至少一個光信號及具有約200 nm與約400 nm之間的波長之至少一個UV光信號。因而，光源系統230可包含多個發光裝置（下文中，發射器），諸如發光二極體（LED）、雷射二極體、光纖雷射、雷射及類似者，其各自配置以輸出具有離散波長波帶或範圍之至少一個光信號。在所說明之具體實例中，光源系統230包括至少一個光源主體232，該光源主體232具有安置於其上或與其通信之至少一個多波長發射器234，但所屬技術領域中具有通常知識者應瞭解，任何數目及種類之發射器可與本系統一起使用。此外，光源系統230不必包括光源主體232。

【0042】 如圖3中所展示，光源系統230可配置以輸出具有在約350 nm至約650 nm範圍內之離散波長的一或多個可見光信號242。舉例而言，可見光信號242

可具有約590 nm之峰值波長。視情況，可見光信號242可具有約470 nm之另一峰值波長。此外，可見光信號242可包含具有約400 nm至約700 nm之較寬光譜分佈之白光信號。另外，光源系統230可配置以輸出具有在約200 nm至約400 nm範圍內之離散波長的一或多個UV光信號252。舉例而言，UV光信號242具有約265 nm之峰值波長。另外，UV光信號252具有約288 nm、300 nm、310 nm、325 nm或任何所要UV波長之額外波長峰值。因而，UV光信號可具有在哈特萊波帶及哈金斯波帶內之約200 nm至約400 nm之多個峰值。在一個具體實例中，可見光信號242及UV光信號252中之至少一者可包含至少一個脈衝式光信號。在另一具體實例中，UV光信號252和可見光信號242中之至少一者可包含至少一個連續波光信號。

【0043】 如圖3中所展示，可見光信號242及UV光信號252沿著不同光學路徑通過導管212之通路214，其中各光信號之至少一部分由施加至導管212之至少一個表面的塗層216反射。第一多波長偵測器238可配置以接收經由形成於導管212中之至少一個傳輸區218傳輸的可見光信號242及UV光信號252中之至少一者的至少一部分。在一個具體實例中，第一偵測器238可配置以量測或分析可見光信號242及UV光信號252之任何多種特性，包括但不限於功率、光譜密度、亮度、散射、光譜分佈及類似者。視情況，第一偵測器238可充當參考偵測器238。因而，第一偵測器238可包含一或多個光二極體、光電倍增管或所屬技術領域中已知之其他裝置。此外，光源系統230可包含多個光學感測器，各光學感測器量測可見光信號242及UV光信號252中之至少一者的至少一個光學特性。在使用期間，可見光信號242及UV光信號252之經量測強度或光譜分佈可提供至少一個光學屬性之判定，諸如在導管212之通路214內的流體（例如，去離子臭氧水）中之成分的濃度。

【0044】 參考圖3，至少第二多波長偵測器240可安置於第一多波長偵測器

238下游，且配置以量測或分析經由形成於導管212上之傳輸區218傳輸的可見光信號242及UV光信號252之任何多種特性。舉例而言，第二偵測器240可配置以量測但不限於功率、光譜密度、亮度、散射、光譜分佈、流體內之成分濃度及類似者。因而，如同第一偵測器238，第二偵測器240可包含一或多個光二極體、光電倍增管或所屬技術領域中已知之其他裝置。在一個特定具體實例中，第一偵測器238及第二偵測器240中之至少一者可包含由理波公司（Newport Corporation）製造之Optoflash™光譜儀引擎。如同先前具體實例，第一偵測器238及第二偵測器240准許使用者將可見光信號242與UV光信號252之至少一個光學特性進行比較。如同先前具體實例，第一偵測器238及第二偵測器240可配置以量測可見光信號242及UV光信號252。舉例而言，第一偵測器238及第二偵測器240中之至少一者可配置以量測約400 nm至約700 nm（例如，在查普尤波帶內）之可見光信號242的強度，同時亦量測約200 nm至約400 nm（例如，哈特萊波帶及/或哈金斯波帶）之UV光信號252的強度。因而，設備210可能能夠使用單個設備210量測流體內之臭氧的成分濃度，其介於以下範圍內：利用約400 nm至約700 nm（查普尤波帶波長）之波長的約20 ppm至200 ppm或更大，至利用約300 nm至約400 nm（哈金斯波帶波長）之波長的約2 ppm至約20 ppm之較低濃度，至利用約200 nm至約300 nm（哈特萊波帶波長）之波長的約0.02 ppm至約2 ppm之甚至更低濃度。

【0045】 另外，如圖3中所展示，設備210可包括任何數目個額外感測器、偵測器或其他組件。如同先前具體實例，設備210可包括第一可選感測器260及第二可選感測器262，任何數目個感測器可包括於量測主體220內或以其他方式結合設備210使用。舉例而言，第一可選感測器260可包含壓力感測器，其配置以量測流經導管212之通路214的至少一種流體之壓力。此外，第二可選感測器262可包含至少一個溫度感測器，其配置以量測流經導管212之通路214的至少一種流體之溫度。

【0046】 本申請案亦量測流體中之臭氧濃度的方法。如圖4中所展示，可使用例如圖1至圖3中所展示之裝置及系統來實施方法200。更具體而言，方法300包括產生具有約400 nm至約700 nm之波長的至少一個光信號（步驟310）。如上文所陳述，約400 nm至約700 nm或在臭氧之查普尤電磁輻射吸收波帶內之波長。另外，方法300包括產生具有約200 nm至約400 nm之波長的至少一個UV光信號（步驟320）。如上文所陳述，約200 nm至約400 nm或在臭氧之哈特萊電磁輻射吸收波帶（約200 nm至約310 nm）及臭氧之哈金斯電磁輻射吸收波帶（約300 nm至約400 nm）內之波長。此後，方法300包括沿著光學路徑引導一或多個光信號及一或多個UV光信號穿過臭氧流體（步驟330）。此後，如圖4中所展示，方法包括基於一或多個光信號及一或多個UV光信號中之至少一者的特性而感測臭氧流體內之臭氧濃度（步驟340）。視情況，如圖4之步驟350中所展示，可基於一或多個光信號及一或多個UV光信號中之至少一者的所感測特性而修改臭氧流體內之臭氧濃度。另外，方法300視情況准許使用者監測一或多個光源之效能，這些光源將一或多個光信號中之至少一者產生為UV光信號，這些UV光信號覆蓋一或多個UV光信號中之一或多個光信號的強度、其他光學特性（步驟360）。舉例而言，修改流體內之臭氧濃度的步驟（步驟350）可包括校正與經量測濃度相關之誤差，其係由與同臭氧吸收相關聯之一或多個因素相關聯之一或多個光信號及一或多個UV光信號中之至少一者的強度損失引起的。例示性非吸收相關誤差包括但不限於流體內之氣泡、流體內之雜質、導管內之反射率的變化、導管之機械尺寸的變化、產生光信號及UV光信號之光源的波長偏移及類似者。因而，如圖4之步驟360中所展示，使用者可藉由比較臭氧在各種波長下之吸收特性來監測光源中之一或多者的效能。

【0047】 本文中所揭示之具體實例說明本發明之原理。可採用屬於本發明之範圍內的其他修改。因此，本申請案中所揭示之裝置不限於如本文中精確地展

示及描述之裝置。

【符號說明】

【0048】

- 10:設備
- 12:導管/容器
- 14:通路
- 16:塗層
- 18:傳輸區域
- 20:量測主體/系統
- 22:主體收納器
- 24:印刷電路板
- 26:功率耦合系統
- 28:連接器
- 30:多波長光源系統
- 32:光源主體
- 34:第一光源
- 36:第二光源
- 38:第一偵測器
- 40:第二偵測器
- 42:第一光信號
- 44:第二光信號
- 50:UV偵測器
- 52:第一UV光信號

54:第二UV光信號
 60:第一可選感測器
 62:第二可選感測器
 110:設備
 112:導管/容器
 114:通路
 116:塗層
 118:傳輸區域
 120:量測主體/系統
 122:主體收納器
 124:印刷電路板
 126:功率耦合系統
 128:連接器
 130:多波長光源系統
 132:光源主體
 134:第一光源
 136a:第一UV光源
 136b:第二UV光源
 138:第一偵測器
 140:第二偵測器
 142:第一光信號
 144:第二光信號
 150:UV偵測器
 152:第一UV光信號

154:第二UV光信號
 156:第三UV光信號
 160:第一可選感測器
 162:第二可選感測器
 210:設備
 212:導管/容器
 214:通路
 216:塗層
 218:傳輸區域
 220:量測主體/系統
 222:主體收納器
 224:印刷電路板
 226:功率耦合系統
 228:連接器
 230:多波長光源系統
 232:光源主體
 234:多波長發射器
 238:第一偵測器
 240:第二偵測器
 242:可見光信號
 252:UV光信號
 260:第一可選感測器
 262:第二可選感測器
 300:方法

310:步驟

320:步驟

330:步驟

340:步驟

350:步驟

360:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於量測流體內之臭氧濃度的設備，其包含：

導管，其界定其中之至少一個通路，該導管具有選擇性地施加至其且界定該導管上之一或多個傳輸區之至少一個塗層；

多波長光源系統，其具有配置以引導具有至少第一波長範圍之至少一個光信號穿過該導管內之臭氧流體的至少一個光源及配置以引導具有第二波長範圍之至少一個UV光信號穿過該臭氧流體的至少一個UV光源，其中該至少一個光信號及該至少一個UV光信號經由來自該導管之該至少一個塗層之至少一個反射沿著不同光學路徑通過該導管；

至少一個偵測器，其接近於形成於該導管上之該至少一個傳輸區安置，該至少一個偵測器配置以偵測該至少一個光信號及至少一個UV信號以用於量測臭氧流體內之該臭氧濃度。

【請求項2】如請求項1之設備，其中該導管由從石英、藍寶石、氧化鋁、碳化矽、樹脂、聚合物、氟聚合物、聚四氟乙烯及全氟烷氧基烷烴組成之群中選擇的至少一種材料製成。

【請求項3】如請求項1之設備，其中該至少一個塗層包含配置以反射入射於其上之光信號的至少一個反射塗層。

【請求項4】如請求項1之設備，其中該至少一個塗層包括其中配置以擴散反射入射於其上之光信號的一或多種擴散材料。

【請求項5】如請求項1之設備，其中該至少一個光信號包含第一光信號及至少一第二光信號，該第一光信號及該至少一第二光信號具有約400 nm至約650 nm之波長範圍。

【請求項6】如請求項5之設備，其中該第一光信號及該至少一第二光信號具有臭氧之查普尤（Chappuis）電磁輻射吸收波帶之波長範圍。

【請求項7】如請求項5之設備，其中該第一光信號具有約590 nm之峰值波長，且至少該第二光信號具有約470 nm之峰值波長。

【請求項8】如請求項5之設備，其中該第一光信號之該波長範圍與該至少一第二光信號之該波長範圍重疊。

【請求項9】如請求項1之設備，其中該UV光信號包含第一UV光信號及至少一第二UV光信號，該第一UV光信號及該至少一第二UV光信號具有約200 nm至約400 nm之波長範圍。

【請求項10】如請求項9之設備，其中該第一UV光信號具有約200 nm至約300 nm之波長。

【請求項11】如請求項9之設備，其中該第一UV光信號具有約265 nm之波長。

【請求項12】如請求項8之設備，其中該至少一第二UV光信號具有約310 nm之波長。

【請求項13】如請求項9之設備，其中該至少一第二UV光信號具有約325 nm之波長。

【請求項14】如請求項9之設備，其中該第一UV光信號之該波長包含在臭氧之哈特萊（Hartley）電磁輻射吸收波帶內之波長，且該至少一第二UV光信號之該波長包含在臭氧之哈金斯（Huggins）電磁輻射吸收波帶內之波長。

【請求項15】如請求項1之設備，其中該第一UV光信號及該第二UV光信號中之至少一者包含具有約10 Hz至約10000 Hz之脈衝重複率的脈衝式光信號。

【請求項16】如請求項1之設備，其進一步包含與該多波長光源及該至少一個偵測器中之至少一者通信的至少一個處理器。

【請求項17】如請求項1之設備，其中該至少一個偵測器包含第一偵測器及至少一第二偵測器，其中該第一偵測器及至少一第二偵測器中之至少一者配置

以量測該至少一個光信號及至少一個UV光信號中之至少一者的強度。

【請求項18】如請求項1之設備，其進一步包含：

第一偵測器，其配置以量測在400 nm至700 nm之波長範圍內的該至少一個光信號之該強度；

至少一第二偵測器，其配置以量測在400 nm至700 nm之波長範圍內的該至少一個光信號之該強度；及

至少一個UV偵測器，其配置以量測在200 nm至400 nm之波長範圍內的該至少一個UV光信號之該強度。

【請求項19】如請求項18之設備，其中該第一偵測器及該至少一第二偵測器中之至少一者配置以偵測該至少一個光信號且量測該臭氧流體內之至少一個屬性，且

至少一個UV偵測器配置以偵測該至少一個UV光信號且量測該臭氧流體內之至少一個屬性。

【請求項20】一種量測流體內之該臭氧濃度的方法，其包含：

產生具有400 nm至700 nm之波長的至少一個光信號；

產生具有200 nm至400 nm之波長的至少一個UV光信號；

引導該至少一個光信號經由形成於導管上之一或多個反射位點通過該導管，該至少一個光信號沿著第一光學路徑通過該導管；

引導該至少一個UV光信號經由形成於該導管上之該一或多個反射位點通過該導管，該至少一個UV光信號沿著一第二光學路徑通過該導管，其中該至少一個光信號之該第一光學路徑與該至少一個UV光信號之第二光學路徑實質上不共用；

在通過臭氧流體之後感測該至少一個光信號及該至少一個UV光信號中之至少一者；及

基於該至少一個光信號及該至少一個UV光信號中之所感測至少一者而修改該臭氧流體內之該臭氧濃度。

【請求項21】如請求項20之方法，其中基於該至少一個光信號及該至少一個UV光信號中之至少一者的所感測強度損失而修改該臭氧流體內之該臭氧濃度。

【請求項22】如請求項20之方法，其中該至少一個光信號包含具有約590 nm之峰值波長的第一光信號、具有約470 nm之峰值波長的至少一第二光信號，該第一光信號及該至少一第二光信號沿著實質上共用光學路徑經引導穿過該臭氧流體。

【請求項23】如請求項20之方法，其中該至少一個UV光信號包含具有約265 nm之峰值波長的第一UV光信號及具有約325 nm之峰值波長的至少一第二UV光信號，該第一UV光信號及該至少一第二UV光信號沿著實質上共用光學路徑經引導穿過該臭氧流體。

【請求項24】如請求項20之方法，其包含藉由產生該至少一個光信號及該至少一個UV光信號且將該至少一個光信號與該至少一個UV光信號之強度進行比較來監測一或多個光源之效能。

【請求項25】如請求項20之方法，其包含藉由產生第一UV光信號及至少一第二UV光信號且將該第一UV光信號與該至少一第二UV光信號之強度進行比較來監測一或多個光源之該效能。

【請求項26】一種用於量測流體內之臭氧濃度的設備，其包含：

導管，其界定其中之至少一個通路，該導管具有選擇性地施加至其之至少一個塗層且界定該導管上之一或多個傳輸區；

多波長光源系統，其具有與該導管之該至少一個通路光通信之至少一個光源及至少一個UV光源，其中該多波長光源系統配置以發射具有第一峰值波長之第一光信號及具有至少一第二峰值波長之至少一第二光信號穿過該導管內之臭

氧流體，且至少一個UV光源配置以引導具有第一峰值UV波長之第一UV光信號及具有至少一第二峰值UV波長之至少一第二UV光信號穿過該臭氧流體，其中該第一光信號及該第二光信號以及該第一UV光信號及該第二UV光信號經由來自該導管之該至少一個塗層之至少一個反射沿著不同光學路徑通過該導管；

至少一個偵測器，其接近於形成於該導管上之該至少一個傳輸區安置，該至少一個偵測器配置以偵測該至少一個光信號及至少一個UV信號以用於量測臭氧流體內之該臭氧濃度。

【請求項27】如請求項26之設備，其中該導管由從石英、藍寶石、氧化鋁、碳化矽、樹脂、聚合物、氟聚合物、聚四氟乙烯及全氟烷氧基烷烴組成之群中選擇的至少一種材料製成。

【請求項28】如請求項26之設備，其中該至少一個塗層包含配置以反射入射於其上之光信號的至少一個反射塗層。

【請求項29】如請求項26之設備，其中該至少一個塗層包括其中配置以擴散反射入射於其上之光信號的一或多種擴散材料。

【請求項30】如請求項26之設備，其中該第一光信號及該至少一第二光信號具有約400 nm至約650 nm之波長範圍。

【請求項31】如請求項26之設備，其中該第一光信號及至少該第二光信號具有臭氧之該查普尤電磁輻射吸收波帶之波長範圍。

【請求項32】如請求項26之設備，其中該第一光信號具有約590 nm之峰值波長，且至少該第二光信號具有約470 nm之峰值波長。

【請求項33】如請求項26之設備，其中該第一光信號之該波長範圍與該至少一第二光信號之該波長範圍重疊。

【請求項34】如請求項26之設備，其中該第一UV光信號及該至少一第二UV光信號具有約200 nm至約400 nm之波長範圍。

【請求項35】如請求項34之設備，其中該第一UV光信號具有約200 nm至約300 nm之波長。

【請求項36】如請求項34之設備，其中該第一UV光信號具有約265 nm之波長。

【請求項37】如請求項34之設備，其中該至少一第二UV光信號具有約310 nm之波長。

【請求項38】如請求項34之設備，其中該至少一第二UV光信號具有約325 nm之波長。

【請求項39】如請求項34之設備，其中該第一UV光信號之該波長包含在臭氧之該哈特萊電磁輻射吸收波帶內之波長，且該至少一第二UV光信號之該波長包含在臭氧之該哈金斯電磁輻射吸收波帶內之波長。

【請求項40】如請求項26之設備，其中該第一UV光信號及該第二UV光信號中之至少一者包含具有約10 Hz至約10000 Hz之脈衝重複率的脈衝式光信號。

【請求項41】如請求項26之設備，其進一步包含與該多波長光源及該至少一個偵測器中之至少一者通信的至少一個處理器。

【請求項42】如請求項26之設備，其中該至少一個偵測器包含一第一偵測器及至少一第二偵測器，其中該第一偵測器及至少一第二偵測器中之至少一者配置以量測該至少一個光信號及至少一個UV光信號中之至少一者的該強度。

【請求項43】如請求項26之設備，其進一步包含：

第一偵測器，其配置以量測在400 nm至700 nm之波長範圍內的該至少一個光信號之該強度；

至少一第二偵測器，其配置以量測在400 nm至700 nm之波長範圍內的該至少一個光信號之該強度；及

至少一個UV偵測器，其配置以量測在200 nm至400 nm之波長範圍內的該至

少一個UV光信號之該強度。

【請求項44】如請求項26之設備，其中該第一偵測器及該至少一第二偵測器中之至少一者配置以偵測該至少一個光信號且量測該臭氧流體內之至少一個屬性，且

至少一個UV偵測器配置以偵測該至少一個UV光信號且量測該臭氧流體內之至少一個屬性。

