

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2023-544995

(P2023-544995A)

(43)公表日 令和5年10月26日(2023.10.26)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 2 5 B 1/13 (2006.01)	C 2 5 B 1/13	4 K 0 1 1
C 2 5 B 9/23 (2021.01)	C 2 5 B 9/23	4 K 0 2 1
C 2 5 B 13/05 (2021.01)	C 2 5 B 13/05	
C 2 5 B 15/02 (2021.01)	C 2 5 B 15/02	
C 2 5 B 11/042 (2021.01)	C 2 5 B 11/042	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全27頁) 最終頁に続く

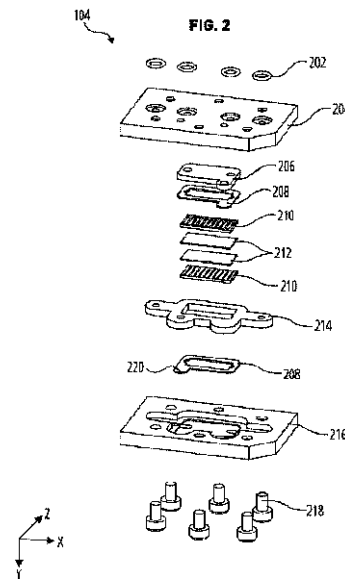
(21)出願番号	特願2023-519836(P2023-519836)	(71)出願人	517264281 デンツプライ シロナ インコーポレイテッド
(86)(22)出願日	令和3年10月1日(2021.10.1)		
(85)翻訳文提出日	令和5年5月16日(2023.5.16)		
(86)国際出願番号	PCT/US2021/053066		アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 1
(87)国際公開番号	WO2022/072763		7 4 0 1 - 2 9 9 1, ヨーク, スイート
(87)国際公開日	令和4年4月7日(2022.4.7)		6 0 ダブリュー, 2 2 1 ウエスト フィ
(31)優先権主張番号	63/086,218		ラデルフィア ストリート
(32)優先日	令和2年10月1日(2020.10.1)	(74)代理人	100114775 弁理士 高岡 亮一
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100121511 弁理士 小田 直
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA, .RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く	(74)代理人	100202751 弁理士 岩堀 明代
		(74)代理人	100208580 弁理士 三好 玲奈 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 同一平面上の流体および電気接続スキームを有するマニホールド適合オゾン電解槽 (E O 槽)

(57)【要約】

オゾン電解槽は、界面シール、上部プレート、および底部プレートを含むハウジングを含む。オゾン電解槽はまた、1対の接触板および公差コンプレッサを有する内部区画を含む。公差コンプレッサは、1対の接触板の間に配置される電極 - 膜 - 電極スタックを圧縮し、公差コンプレッサは、電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、その形状を変える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オゾン電解槽であって、
界面シールと、
上部プレートと、
底部プレートと
を含むハウジングと、
1対の接触板と、
1対の電極および少なくとも1つのプロトン交換膜を含む電極 - 膜 - 電極スタックを
圧縮する公差コンプレッサと
を少なくとも含む内部区画と
を備え、

10

前記電極 - 膜 - 電極スタックは、前記1対の接触板の間に配置され、前記公差コンプレッサは、少なくとも前記電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、前記プロトン交換膜の薄化に应答して前記公差コンプレッサの寸法を変えるように構成される、オゾン電解槽。

【請求項 2】

前記電解槽のハウジングは、前記マニホールド表面と同一平面上の界面を有するように、オゾン水溶液超音波スケーラシステムのマニホールドアセンブリに結合されるよう構成される、請求項1に記載のオゾン電解槽。

20

【請求項 3】

前記1対の接触板は、チタン (Ti) 接触板である、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 4】

前記1対の電極は、ホウ素ドーパダイヤモンド (BDD) 電極である、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 5】

前記1対の電極の電極は、ホウ素ドーパダイヤモンドコーティングを有する有孔シリコンプレートである、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 6】

前記ホウ素ドーパダイヤモンドコーティングは、100nm ~ 15µmの厚さを有する、請求項5に記載のオゾン電解槽。

30

【請求項 7】

前記1対の電極および前記プロトン交換膜は、電極 - 膜 - 電極スタックを形成し、前記公差コンプレッサは、前記公差コンプレッサの厚さの2 ~ 50%の範囲にわたって、前記電極 - 膜 - 電極スタックのための圧縮を提供する、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 8】

前記公差コンプレッサは、オゾンに不活性である、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 9】

前記公差コンプレッサは、独立気泡エチレンプロピレンジエンモノマー (EPDM) フォーム材料から作製される、請求項1に記載のオゾン電解槽。

40

【請求項 10】

水流のための経路は、前記1対の接触板の接触板の厚さおよび内部プロファイルに基づく、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 11】

前記オゾン電解槽は、2対以上の電極対を備える、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 12】

前記1対の接触板の接触板の電気接触領域は、前記接触板が前記1対の電極の電極に電流を供給するように、ばね仕掛けの電気接点によって前記上部プレートを通してアクセスされる、請求項1に記載のオゾン電解槽。

【請求項 13】

50

接触板および電極は、一体化されて、ばね仕掛けの電気接点のための直接的な電気接触を提供する電極ユニットを形成する、請求項 1 に記載のオゾン電解槽。

【請求項 1 4】

前記槽は、電極 - 水 - 膜接交差部によって形成される三相境界 (T P B) に沿った気泡形成領域を流れる水の速度を制御するように構成される、請求項 1 に記載のオゾン電解槽。

【請求項 1 5】

前記オゾン電解槽は、内底部ガスケットをさらに含み、前記内底部ガスケットおよび前記公差コンプレッサは、前記 1 対の接触板の 1 つ以上の表面を密封して、1 つ以上の乾燥電気接触領域を前記 1 対の接触板のタブ上に作り出す、請求項 1 2 に記載のオゾン電解槽。

10

【請求項 1 7】

前記電極 - 膜 - 電極スタックは、同じ槽内に 1 つ以上の電極対を含む、請求項 1 に記載のオゾン電解槽。

【請求項 1 8】

前記 1 つ以上の対は、各々独立して制御される、請求項 1 7 に記載のオゾン電解槽。

【請求項 1 9】

オゾン電解槽に水を送出するための給水源と、
前記電解槽も含む流体経路の再循環ループに配置されたガスセパレータと、
前記オゾン電解槽と
を備える装置であって、
前記オゾン電解槽は、
界面シールと、
上部プレートと、
底部プレートと
を含むハウジングと、
1 対の接触板と、
1 対の電極および少なくとも 1 つのプロトン交換膜を含む電極 - 膜 - 電極スタックを
圧縮する公差コンプレッサと
を少なくとも含む内部区画と

20

30

をさらに備え、
前記電極 - 膜 - 電極スタックは、前記 1 対の接触板の間に配置され、前記公差コンプレッサは、少なくとも前記電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、前記プロトン交換膜の薄化にตอบสนองして前記公差コンプレッサの寸法を変えるように構成される、
装置。

【請求項 2 0】

前記 1 対の接触板は、チタン (T i) 接触板である、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記 1 対の電極は、ホウ素ドーパダイヤモンド (B D D) 電極である、請求項 1 9 に記載の装置。

40

【請求項 2 2】

前記電極 - 膜 - 電極スタックは、同じ槽内に 1 つ以上の電極対を含む、請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記 1 つ以上の対は、各々独立して制御される、請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

オゾン電解槽の動作を制御するように構成されたプロセッサと、
前記オゾン電解槽と
を備えるコンピュータシステムであって、
前記オゾン電解槽は、

50

界面シールと、
 上部プレートと、
 底部プレートと
 を含むハウジングと、
 1対の接触板と、
 1対の電極および少なくとも1つのプロトン交換膜を含む電極 - 膜 - 電極スタックを
 圧縮する公差コンプレッサと
 を少なくとも含む内部区画と
 をさらに備え、

前記電極 - 膜 - 電極スタックは、前記1対の接触板の間に配置され、前記公差コンプレッサは、少なくとも前記電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、前記プロトン交換膜の薄化にตอบสนองして前記公差コンプレッサの寸法を変えるように構成される、コンピュータシステム。 10

【請求項25】

前記1対の接触板は、チタン(Ti)接触板である、請求項24に記載のコンピュータシステム。

【請求項26】

前記1対の電極は、ホウ素ドープダイヤモンド(BDD)電極である、請求項24に記載のコンピュータシステム。

【発明の詳細な説明】 20

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、あらゆる目的で参照により本明細書に組み込まれる2020年10月1日出願された米国仮特許出願第63/086,218号の利益および優先権を主張する。

【0002】

本出願は、概してオゾン電解槽に関する。より具体的には、本出願は、マニホールドアセンブリと同一平面上の流体および電気接続を有する薄型オゾン電解槽に関する。

【背景技術】

【0003】 30

オゾンは、3つの酸素原子(O₃)から構成される反応性の高いガスである。オゾンは、地球の大気中に天然に存在し、成層圏で最も高い濃度を有し、紫外線用のフィルタとして作用する。オゾンは非常に有効な抗菌剤であり、消毒製品および滅菌製品を含む医療用途に使用されてきた。ガス状オゾンは、細菌の細胞質膜および細胞壁上で酸化反応を生じさせる。結果として生じる細菌の細胞壁の損傷は、細菌を破壊するフリーラジカルを形成する細胞内のオゾンの蓄積を増加させる。これを利用することによって、虫歯、歯肉炎および歯周炎、口臭、心血管疾患、脳卒中、高血糖症、ならびに他の疾患のリスクの低減を含む、口腔の健康ならびにより広範囲の全身の健康状態にとって大きな利益が達成される。

【発明の概要】 40

【0004】

例示的实施形態は、歯科用超音波スケーラなどの歯科用製品での使用に適した、水などの液体中に分散されたオゾンを形成するのに適したシステムを提供する。

【0005】

一態様では、オゾン電解槽は、界面シール、上部プレート、および底部プレートを含むハウジングを含む。オゾン電解槽はまた、1対の接触板と、1対の電極および少なくとも1つのプロトン交換膜を含む電極 - 膜 - 電極スタックを圧縮する公差コンプレッサとを少なくとも含む内部区画を含み、電極 - 膜 - 電極スタックは、1対の接触板の間に配置され、公差コンプレッサは、少なくとも電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、プロトン交換膜の薄化にตอบสนองして公差コンプレッサの寸法を変えるように構成される。 50

オゾン電解槽の一実施形態では、電極 - 膜 - 電極スタックは、同じ槽内に 1 つ以上の電極対を含む。1 つ以上の対は、各々独立して制御可能であり得る。

【 0 0 0 6 】

オゾン電解槽はまた、電解槽のハウジングが、マニホールド表面と同一平面上の界面を有するように、オゾン水溶液超音波スケーラシステムのマニホールドアセンブリに結合されるよう構成されることを含み得る。

【 0 0 0 7 】

1 対の接触板は、チタン (T i) 接触板であり得る。1 対の電極は、ホウ素ドーパダイヤモンド (B D D) 電極であり得る。1 対の電極の電極は、ホウ素ドーパダイヤモンドコーティングを有する有孔シリコンプレートであり得る。1 対の電極および前記プロトン交換膜は、電極 - 膜 - 電極スタックを形成し得、公差コンプレッサは、公差コンプレッサの厚さの 2 ~ 5 0 % の範囲にわたって、電極 - 膜 - 電極スタックのための圧縮を提供する。

【 0 0 0 8 】

さらに、公差コンプレッサは、オゾンに不活性であり得る。公差コンプレッサはまた、独立気泡エチレンプロピレンジエンモノマー (E P D M) フォーム材料から作製され得る。水流のための経路は、1 対の接触板の接触板の厚さおよび内部プロファイルに基くものであり得る。

【 0 0 0 9 】

オゾン電解槽は、2 対以上の電極対を含み得る。1 対の接触板の接触板の電気接触領域は、接触板が 1 対の電極の電極に電流を供給するように、ばね仕掛けの電気接点によって上部プレートを通してアクセスされ得る。接触板および電極は、一体化されて、ばね仕掛けの電気接点のための直接的な電気接触を提供する電極ユニットを形成し得る。槽は、電極 - 水 - 膜接交差部によって形成される三相境界 (T P B) に沿った気泡形成領域を流れる水の速度を制御するように構成され得る。他の技術的特徴は、以下の図、説明、および特許請求の範囲から当業者には容易に明らかであり得る。

【 0 0 1 0 】

一態様では、オゾン電解槽に水を送出するための給水源を含む装置が形成され得る。装置はまた、電解槽も含む流体経路の再循環ループに配置されたガスセパレータを含む。装置は、オゾン電解槽も含む。オゾン電解槽は、界面シール、上部プレート、および底部プレートを含むハウジングをさらに含む。装置のオゾン電解槽は、1 対の接触板と、1 対の電極および少なくとも 1 つのプロトン交換膜を含む電極 - 膜 - 電極スタックを圧縮する公差コンプレッサとを少なくとも含む内部区画をさらに含み、電極 - 膜 - 電極スタックは、1 対の接触板の間に配置され、公差コンプレッサは、少なくとも電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、プロトン交換膜の薄化にตอบสนองして公差コンプレッサの寸法を変えるように構成される。

【 0 0 1 1 】

一態様では、コンピュータシステムが形成される。コンピュータシステムは、オゾン電解槽の動作を制御するように構成されたプロセッサを含む。コンピュータシステムは、オゾン電解槽も含む。コンピュータシステムはまた、界面シール、上部プレート、および底部プレートを含むハウジングをさらに含むオゾン電解槽を含む。コンピュータシステムのオゾン電解槽は、1 対の接触板と、1 対の電極および少なくとも 1 つのプロトン交換膜を含む電極 - 膜 - 電極スタックを圧縮する公差コンプレッサとを少なくとも含む内部区画をさらに含み、電極 - 膜 - 電極スタックは、1 対の接触板の間に配置され、公差コンプレッサは、少なくとも電極 - 膜 - 電極スタックへの圧縮力を維持するために、プロトン交換膜の薄化にตอบสนองして公差コンプレッサの寸法を変えるように構成される。他の技術的特徴は、以下の図、説明、および特許請求の範囲から当業者には容易に明らかであり得る。

【 0 0 1 2 】

より具体的には、本明細書の態様では、同一平面上の流体および電気接続スキームを有するマニホールド適合オゾン電解 (E O) 槽が開示される。E O 槽は、歯科用途および医療用途の両方での使用のために設計され得る。本明細書に記載されるような槽は、同一平

10

20

30

40

50

面上の接続スキームを介してより広範なシステムに連通し得る。槽の薄い積層された層は、組み立てられて薄型のアセンブリを形成する。槽は、槽の1つの単一平面に配置された流体および電気ポートを介して連通するように設計される。薄型設計および同一平面上の接続スキームは、保守のために容易にアクセス可能であり、医療機器の全体的なフットプリントおよびフォームファクタを制限するのに役立つフォームファクタを提供する。

【0013】

そのような電解槽の用途の一例は、歯科用超音波スケーラにおけるオゾン水溶液の生成である。そのようなスケーラは、閉鎖系水送出および一体型インライン電解オゾン発生器、ガス分離、オゾン濃度の閉ループ制御を可能にするインライン溶存ガス監視を備える。EO槽は、要求に応じてオゾン水溶液(AO)を発生させる能力を有する超音波スケーリングユニットを可能にし、重要な市場障壁に対処する。オゾン水溶液の洗浄液を利用する超音波スケーリングシステムは、より完全なデブライドメントのための歯のバイオフィルムの除去を促進する。オゾン水溶液は、超音波スケーリングユニットによって制御される超音波スケーラハンドピースおよびインサートを通して口腔へ送出されることになる。

10

【0014】

インラインオゾン水溶液発生を伴う完全統合システムは、歯科または医療処置に必要な場合に、治療室内でオゾン水溶液を発生させ、使用することを可能にする。オゾン水溶液発生器およびスケーラの両方のための流体路で使用される材料は、両方の掃気を制限し、溶存オゾンとの材料適合性を保証し、スケーリング器具から出る洗浄液の濃度を制御し、機器の有効性および信頼性を保証するように制御および設計され得る。オゾン発生器および超音波スケーラを一体化することにより、潜在的にオゾンに適合しない既存のスケーラにおけるオゾン水溶液の誤用が防止される。

20

【0015】

歯科医療従事者は、オゾン水溶液を発生させて、または発生させずに、超音波スケーリングユニットを使用することができる。単に送水管路の清浄度を維持するようにオゾン生成を止め、またはオゾン生成を低下させることができることにより、臨床医は、患者に対してオゾン水溶液を送出するタイミングを管理することができる。

【0016】

本明細書に記載されるようなマニホールド適合EO槽は、いくつかの利点を有する。同一平面上の界面を通してマニホールドと連通することにより、全ての流体および電気接続が、EO槽をマニホールドの表面に固定することによって形成され得、さらなる相互接続部品を排除し、サイズを低減し、信頼性を改善し、より容易にアクセス可能かつ保守可能な設計を作り出す。さらに、槽の構造は、最小および最大材料条件ならびに槽の寿命にわたる膜厚の減少の両方を管理する公差コンプレッサ要素を利用する。

30

【0017】

フォームファクタ

超音波スケーラは、典型的には、カウンタートップ上、キャビネットの中、または手術器具用に設計された特別な引き出しの中に置かれる。スケーラのためのこれらの標準的な設置場所は、任意の新規スケーラが、技術に関係なく、既存の治療室に必要な形状およびフィットを有することを要求する。この実施上の考慮事項が、スケーラ的全体的な工業デザイン、その高さ、およびフットプリントを決定する。結果として、AO溶液を発生させ、制御するのに使用される内部構成要素は、小型でなくてはならない。マニホールド適合EO槽は、そのような薄型のフォームファクタを提供し、同時に、使用するためにスケーラハウジング上のサービスドアまたはパネルを介して容易にアクセスできるようにする。

40

【0018】

EO槽設計のための最適流量(制限路流路を介した気泡除去)

槽の設計はまた、電極-水-膜接交差部によって形成される三相境界(TPB)に沿った気泡形成領域を流れる水の速度を制御する。槽設計は、システム内部再循環流量に基づく理想的な速度でTPB上の水を導く。システム全体の再循環経路におけるより低い流量は、システムのウォータポンプの損耗を低減し、ガスセパレータでの乱流を最小限にし、

50

重力流および層流が、気泡が再循環経路に再び入ることまたはシステムから出てスケーラハンドピースに移動することを防止するのを可能にする、ガスセパレータの能力を直接支援する。気泡の再循環の防止は、オゾン水溶液の濃度レベルを定量するために溶存オゾン分子の吸収特性を利用するUVセンサの精度を改善する。UVセンサを通して移動する気泡は、光を散乱させ、UVセンサの測定にノイズを加える傾向がある。電流をオゾン水溶液に変換するシステムの効率は、機械的損耗および再循環ポンプに加えて、システムの信頼性に直接関係する。槽設計は、槽を通る流速を制御し、この流量を最適化することによって、再循環流量を最小限にし、オゾン分子の機械的分解を制限することができる。AO溶液の機械的圧送および再循環は、より安定な酸素状態O₂へのO₃の分解を助ける。したがって、より低い再循環流量での効率的な槽の動作は、システム全体の効率を改善し、

10

【0019】

重要なパラメータは、槽内の流速である。流速は、流量と、電極の上のギャップすなわち気泡除去ギャップとの組み合わせによって主に制御される。高い体積スループット（例えば、1リットル/分以上）で設計された槽は、大きい気泡除去ギャップを有し得るが、これらの槽は、未溶解ガスの排出流体ストリームからの除去も行いながら、所望の濃度を達成および制御するために、より低い流量を使用してオゾン水溶液を再循環させるシステムに最適化されていない。より高い体積スループットの槽は、約1m/秒の電極を横切る流速を有し、より高い流量では、気泡は、TPBから効果的にパージされ得る。TPBからガスをパージするために必要な厳密な値は、電極の表面ジオメトリ、ギャップサイズ対

20

【0020】

例えば、槽の面を横切る流速を1m/秒と仮定し、流路ジオメトリおよび体積流量に基づいてこれを計算する。幅5mm、高さ0.1mmの電極を横切る流路は、公称流速が容易に推定され、断面積は、 $(0.5 * 0.01) \text{ cm}^2 = 0.005 \text{ cm}^2$ である。

【0021】

この非常に狭いギャップでは、200ml/分の再循環流量よりもはるかに低い流量でも、流速は1m/秒超になる。

30

40

50

【表 1】

分割槽の狭いギャップの流速対体積流量				
推定槽ギャップ幅	0.561 cm			
推定ギャップ深さ	0.0257 cm			
流路面積	0.0143 cm ²			
体積流量 (ml/分)	電極を横切る速度 (m/秒) (体積流量 / 流路面積 = 電極を横切る速度)			
20	23.1	cm/秒	0.2	m/秒
40	46.2	cm/秒	0.5	m/秒
60	69.4	cm/秒	0.7	m/秒
80	92.5	cm/秒	0.9	m/秒
100	115.6	cm/秒	1.2	m/秒
120	138.7	cm/秒	1.4	m/秒
140	161.8	cm/秒	1.6	m/秒
160	185.0	cm/秒	1.8	m/秒
180	208.1	cm/秒	2.1	m/秒
200	231.2	cm/秒	2.3	m/秒

10

20

30

40

【0022】

したがって、気泡除去ギャップの低減は、気泡除去の観点から、 $< 100 \text{ ml/分}$ の再循環流量を支持する。気泡除去の観点以外に、セパレータへの流量の影響が考慮され、新生AO溶液とセパレータ内の流体の体積との混合も行いながら、気泡が出口に入り再循環されることが防止される。セパレータにおける再循環流量と濃度平均タイムスケールとの間の相互作用は、どのような濃度変動挙動が許容されるかに依存し、これはまた、ハンドピースからのAO溶液の排出中にセパレータ内の流体レベルを維持するのにどのような再充填サイクルが使用されるかに依存する。

【0023】

50

槽の流路内の気泡の閉じ込めによって引き起こされるガス蓄積は、槽を通る流量が電極領域において低くなり過ぎた場合に生じ得る。水流はまた、槽から熱を除去しなければならないので、低い流量の限界では、槽内部温度への影響を考慮しなければならない。これはまた、槽電流の調節、および二重電極対槽構成における槽の対の切り替えによって軽減される。E O 槽は、純粋な横断流を有さない場合があるので、いくらかの気泡を捕捉することができる「渦」が周辺に存在する可能性があるが、電極領域の大部分は、流れによってよくフラッシングされる。その排出ポートがマニホールドの底部に終端するような槽の配向は、バルクの気泡形成、流路の外側のガス蓄積の放出に役立ち、このバルクの気泡形成は、両方のシステムの再循環流、セパレータ充填サイクル中の再循環の中断、および重力の影響の両方により、移動する。

10

【 0 0 2 4 】

さらに、より低い再循環流量は、歯科治療でのモータおよびポンプの両方の騒音を制限することによって、より静かな製品を作り出す。

【 0 0 2 5 】

信頼性

さらなる相互接続部品の排除は、信頼性の改善に直接役立つ。1つの流体ポートのための単一の界面シールは、硬い管状のインターフェースである2つの接続部をその各々が有する2つの継手を置き換える。流体ポート1つ当たり4つの潜在的な漏出点が、単一の精密な同一平面上の接続部によって対処され得る。槽は、典型的には、流体漏出の可能性を作り出す4つの流体ポート（アノードの出入りおよびカソードの出入り）を有することになる。信頼性の改善を実証するため、各接続部が冗長化なしで製品の耐用寿命にわたって99.0%の信頼性を有することと見なす。この信頼性は、槽を終端するのに使用されるシステム内の流体接続部の各々について考慮されなければならない（4つのポート、8つの継手、8つの管、8つの剛性接続部）、 $(0.99^{16} = 0.851)$ 、これはシステムの信頼性を85.1%に低下させる。同一平面上のシールは、4つのポートおよび4つのシールを有し、99%の同じ信頼性を仮定すると、槽全体の信頼性は、96%になる。継手の性質ならびに組み立て者の技能および訓練への依存性が、接続の全体的な信頼性に影響し得ると言うこともできる（例えば、継手への不十分なトルク、管の不適切な設置、正しいスリーブまたは管ロックとの管の固定の不良）。マニホールド適合E O 槽は、界面シールの圧縮に対応する冗長取り付けハードウェアを使用して検査および固定され得る。

20

30

【 0 0 2 6 】

公差コンプレッサ

槽の構造は、電極対への垂直力を維持してE O 槽の信頼性および性能を改善する公差コンプレッサを利用する。公差コンプレッサ要素は、槽構成要素に対する最小材料条件、最大材料条件、熱膨張と、槽の寿命にわたる膜厚の減少との両方を管理する。寸法変動を吸収することに加えて、公差コンプレッサは、最終的な槽アセンブリが、電極 - 膜 - 電極スタックへの十分な内部圧縮力を有することを保証する。スタックアップへの締付力は、適切な槽インピーダンスおよび電極表面上の良好な接触領域を保証する。

【 0 0 2 7 】

任意の特定の要素または行為の説明を容易に識別するために、参照番号における最上位桁は、その要素が最初に導入された図番号を指す。本発明の特性と考えられる特定の新規な特徴は、添付の特許請求の範囲に記載されている。しかしながら、本発明自体、ならびにその好ましい使用形態、さらなる目的および利点は、添付図面と併せて読むと、例示の実施形態の以下の詳細な説明を参照することによって最もよく理解されるであろう。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 一実施形態に従うオゾン水溶液超音波スケーラシステム 1 0 0 のブロック図を示す。

【 図 2 】 例示の実施形態に従うマニホールド適合電解槽の分解図を示す。

【 図 3 】 例示の実施形態に従う単一電極対マニホールド適合電解槽の内部構成要素の画像

50

を示す。

【図 4】例示的实施形態に従う電極および膜の画像を示す。

【図 5】例示的实施形態に従う、劣化および薄化が実証された膜の画像を示す。

【図 6】例示的实施形態に従う公差コンプレッサ要素および電解槽断面の画像を示す。

【図 7】例示的实施形態に従う、一体型オゾン発生器を備える超音波歯科用スケーラの斜視図を示す。

【図 8】例示的实施形態に従うハウジング透視図を示す。

【図 9】例示的实施形態に従うマニホールドアセンブリの上面および底面斜視図を示す。

【図 10】例示的实施形態に従うマニホールドアセンブリの上面斜視図を示す。

【図 11】例示的实施形態に従うマニホールドアセンブリの底面斜視図を示す。

10

【図 12】例示的实施形態に従う、電解槽の位置を示すマニホールドアセンブリの底面斜視図を示す。

【図 13】例示的实施形態に従う、電解槽の電気接続を示すマニホールドアセンブリの断面図を示す。

【図 14】例示的实施形態に従う、2対の電極を用いて構築された電解槽を示す。

【図 15】例示的实施形態に従う、電極の上の気泡除去ギャップを示す槽の断面図を示す。

【図 16】例示的实施形態に従う、対称な流体および電気接続を有する電解槽フットプリントの略図を示す。

【図 17】例示的实施形態に従う、直接的な電気接触を提供するタブを有する電極の略図を示す。

20

【図 18】例示的实施形態に従うコンピュータシステムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0029】

本明細書に記載される例示的实施形態は、同一平面上の流体および電気接続スキームを有するマニホールド適合電解オゾン（EO）槽を対象にする。例示的实施形態は、従来の電解槽では、純粋な水素および高い圧力を生成することが目的であり、したがって、非常に堅牢な構造が必要とされると認識する。この設計目標は、低コストのポータブルな機器には適していないことを意味する。例示的实施形態はさらに、従来の電解槽は、概して、過剰なガス状オゾンの放出を回避する必要があるため溶液中の溶存オゾンのレベルが非常に低いこと、システムにおけるガス管理構成要素の欠如、および周囲圧力でのそれらの動作を達成することを認識する。

30

【0030】

図 1 は、オゾン電解槽 104 が一実施形態に従って組み込まれ得る一般的なオゾン水溶液超音波スケーラシステム 100 のブロック図を示す。システムは、給水源 102、および水を酸化して溶液中にオゾンを形成するオゾン電解槽 104 を含む。起動中、システムは、2つの手段、すなわち、一次ウォータポンプ 112c、および流体をスケーラ/超音波ハンドピース 106 に押し出す空気ポンプ 112a（または空気ポンプ 112b）によって、規定圧力を達成する。ガスセパレータ 110a、ガスセパレータ 110b は、超音波ハンドピース 106 に送出される水の流れからガス状オゾンを分離する。UV センサ 108 は、水中のオゾンのレベルを直接監視する。非オゾン処理動作はまた、オゾン電解槽 104 への電流をオフにすることによって、システムのオゾン発生器 114 部分を通して送出され得、槽電流はまた、かなり低いレベルで操作され得るか、またはオゾンを生成するのに必要な電流でまれにパルス化され得、その結果、システム内の送水管路の清浄度を維持するために、検出不可能なレベルのオゾンが送出される。

40

【0031】

フォームファクタおよび保守性要件を支援するために、従来の方法と比較して短い期間内（例えば 30 秒以内）に、歯科用システムを完全に充填することができる EO 槽に、例えば 0 ppm ~ 6 ppm のオゾン処理水を送出しながら、空間要求を最小限にする、薄型のマニホールド適合オゾン電解槽 104 が開示される。このオゾンガス生成速度および長

50

寿命は、膜上で低い電流密度を維持し、三相境界（電極 - 膜 - 水接点）で形成される気泡を効率的に放出することによって達成される。効率的な気泡放出は、電極面上の水の速度を制御することによって達成される。電極領域の断面積を制御し、システム圧力（例えば 19 ~ 24 p s i、典型的には 22 p s i）および槽への通過流量の両方を維持することによる。槽内の水の速度は、気泡を除去し、T P B に新鮮な水を補充して電解プロセスへの供給を続けるのを助けるように制御され得る。

【 0 0 3 2 】

本開示のシステムは、以下の主要要素を含む。結合されるとオゾン電解槽 1 0 4 の本体を形成する、界面シール 2 0 2、上部プレート 2 0 4、および底部プレート 2 1 6 から構成されるハウジングは、オゾン電解槽 1 0 4 の内部区画の寸法を規定し、槽をマニホール 10
D 表面に固定するための手段を提供し、内部流体路を形成し、流体および電流の両方を接続するための同一平面上の界面を提供する。オゾン電解槽 1 0 4 は、いくつかの内部構成要素：公差コンプレッサ 2 0 6、T i 接触板（チタン接触板）などの接触板 2 0 8、B D D 電極（ホウ素ドーパダイヤモンド電極）などの電極 2 1 0、プロトン交換膜 2 1 2、および内底部ガスケット / シール 2 1 4 を有し得る。B D D は、オゾンを生成する過電圧を有する。代替の実施形態では、医療機器に適した材料が使用され得る。例えば、酸化鉛はオゾンを生成するが、有毒であるため使用することができない。これらの内部構成要素は、電解槽、槽内の電流分布、内部流体およびガス経路（すなわち、アノード液およびカソード液）を分離するためのシール、ならびに内部アセンブリへの十分な圧縮力を維持するための手段を確立する。本明細書に開示されるシステムの本質的要素を変化させることなく、さらなる要素が加えられ得る。これらの要素の各々の方法および実施形態が本明細書 20
に詳述される。

【 0 0 3 3 】

従来はまた、副生成物としていくらかの酸素を生成し得、酸素は、嫌気性生物を標的とする治療のための生成水の有用性をさらに高めるが、スケーリングを主たる目的とした A O 溶液の価値を低下させない。槽はまた、いくらかの過酸化水素を生成し得、溶液のこの成分も、洗浄効果、漂白効果および抗菌効果にとって有益である。一部の例では、オゾンと過酸化水素との相乗効果が知られており、システムによって有利に使用され得る。

【 0 0 3 4 】

電解槽

気相中のような O 2 から O 3 の形成の代わりに、水の直接酸化による電気化学的オゾン発生は、触媒電極表面がいくつかの異なる吸着中間体を介する反応のネットワークの部位である複雑な電気化学プロセスである。反応のネットワークは、酸素とオゾンとの混合物を生成する。触媒表面の化学的性質は、オゾン生成の割合に影響を及ぼすが、酸素形成経路は、エネルギー的により好ましく、典型的には、電極電流の少なくとも半分が、最もオゾンを促進する表面上でも酸素を形成する。異なる触媒の相対的なオゾン対酸素形成率が広く研究され、大きな差異が観察されているにもかかわらず、プロセスの微視的な物理化学は完全には理解されていない。

【 0 0 3 5 】

従来、目標は、プロセスのエネルギーコストに直接影響することから、達成可能な最低槽電圧で可能な限り高い酸素発生速度（ひいては水素生成速度）を達成することであった。電気分解の多くは、電極間で電流を搬送する伝導性電解質を用いて直接行われる。しかしながら、プロトン電流を搬送するが他の化学種を相当な速度で通過させることはできないプロトン伝導膜が、本明細書で使用され得る。これにより、純水の電気分解を達成することができ、化学的な単純さおよび望ましくない副生成物がないという点で顕著な利点を有する。プロトン伝導膜は、ナフィオン（N a f i o n）、アクイヴィオン（A q u i v i o n）、および同様の製品などの、テフロン（T e f l o n）のスルホン化誘導体であり得る。これらの槽は、通常、プロトン交換膜水電解槽（P E M W E）と呼ばれる。

【 0 0 3 6 】

例えば、酸素 / 水素生成のための「M e m b r e 1」プロセスにおける従来の P E M W

10

20

30

40

50

E 工業電解槽は、槽電圧を有し、槽電圧が上昇し、オゾン選択触媒が使用される場合、極度の酸化環境における膜および電極の劣化のために、特に膜ポリマーを効果的に攻撃するいくつかのフリーラジカル媒介反応のために、達成可能な耐用年数がかなり短くなる。

【0037】

酸素に代わるオゾンの選択的形成は、廃棄物として水素を有し、本開示の目標は、かならずしも最低のエネルギーコストではなく、むしろ高い溶存オゾン濃度と槽の長い耐用年数との組み合わせである。この目標を達成するために、ホウ素ドーパダイヤモンドの電極を使用して、この材料の酸素形成に対するオゾン形成の優先的比率を利用することができる。しかしながら、材料としてのBDDは、機械的特性に関してダイヤモンドと本質的に同等であり、制御された伝導性の層を形成するために好適な基板上にドーパダイヤモンド層を直接合成することによって作製されなければならないので、いくつかの現実的な課題を示す。したがって、BDD電極は、比較的高価で壊れやすい場合がある。白金は状況次第で使用され得るが、白金酸化物は、経時的に膜を汚染し得る。

10

【0038】

一実施形態では、槽104は、薄いホウ素ドーパダイヤモンドコーティングを有する1対の有孔シリコンプレートであって、薄いホウ素ドーパダイヤモンドコーティングは、例えば、100nm未満から最大15 μ mまで、典型的には5 μ mであり、25 μ m超コーティングされ得、シリコンプレート間にプロトン伝導性膜212の層を有する、有孔シリコンプレートと、水および放出ガスが有孔表面を通過するための流路とを含む。この構成は、プレートの全ての孔の縁部に必要な3相境界領域を提供する。したがって、BDD電極は、ホウ素ドーパダイヤモンドコーティングを有する有孔シリコンプレートであり得る。

20

【0039】

システムレベル極性切り替え

本明細書に記載されるシステムの一実施形態は、カソード用およびアノード用のガスセパレータ110b、110aがそれぞれ、サイズ、構造、容積、および流体から気泡を分離するそれらの能力において同一であるように、オゾン電解槽104のカソード再循環経路118およびアノード再循環経路116の両方が対称である設計を含む。さらに、両側が、2つのUVセンサ108もしくは2つの別個の流体路を測定することができる1つのセンサなどの、溶存オゾンセンサを必要とし得るか、またはシステムのいずれかの側がセンサを通るように方向転換させることができる一連の遮断弁を有する単一のセンサが、カソード再循環経路118もしくはアノード再循環経路116のいずれかの中のおゾンガスを監視する能力をシステムに提供する。両方の経路内のオゾンガスを同時に測定する能力またはシステムの片側から反対側への交互測定は、追加の自己診断を提供することができる。両側を監視することによって、アノードをアノードとして維持する決定が行われ得、またはオゾンレベルが許容可能に低い場合(0.2ppm以下より低いか、もしくは検出不能)、システムは極性を反転させることができる。槽に対する極性を、Hブリッジを介して変化させ得、オゾン生成しているシステムのいずれかの側からの排出流を提供する。アノードおよびカソードの両方におけるオゾンレベルを監視することの別の利点は、ガスクロスオーバーを監視することである。カソード再循環経路118内のオゾンは、槽膜穿孔または流体および/もしくはガスシールの喪失の初期徴候を示し得る。このタイプの自己診断は、安全性の懸念を軽減すること、ならびに機能性または性能の喪失前にエンドユーザに警告することの両方に役立ち得る。

30

40

【0040】

システム極性を切り替える必要性は、カソード液中の流体レベルおよび信頼性に関係する2つの重要なシステム特性を維持する必要性から生じ得る。動作中、水分子は、電気浸透によって膜212を通して引き出される。経時的に、カソード液セパレータは、その流体レベルを上昇させ得る。システムのカソード側から排出する排水管またはその理由がなければ、カソードセパレータは満杯になり、最終的には排水される必要がある。システム全体の極性を日々切り替えることによって、使用日からの流体レベルのわずかな上昇が容

50

易に管理される。極性切り替えに関する信頼性要件は、電解槽の長期性能目標と、特別な起動または停止のプロセスステップを必要とせずにかソード液中の水の清浄度を維持する必要性とから生じる。オゾンと他の酸化種（ HO 、 H_2O_2 、 $\text{H}_3\text{O} \dots$ ）との相互作用から生じる膜劣化は、槽の両側に分布させて、各膜の寿命を延長することができる。さらに、カソード液は毎日交換され得、システムの各側はオゾン処理されて停滞水を防止し、微生物汚染の可能性を排除し得る。

【0041】

オゾンの紫外線吸光度を利用して水中の溶存オゾンのレベルを検出するための従来の光学的方法が存在する。しかしながら、機構および光路の変化（すなわち、デブリ、UV源の経年変化）は、オフセット補正を必要とする場合がある。システムに対して毎日極性を

10

【0042】

次に図2を見ると、マニホールド適合オゾン電解槽104（マニホールド適合EO槽）の分解図が示される。アセンブリは、EO槽104と流体マニホールドの表面との間の流体シールを作り出す界面シール202を含む。上部プレート204および底部プレート216は、結合されて硬いハウジングを提供し、内部構成要素（すなわち、接触板、電極、膜...）を取り囲む内部キャビティを形成する。上部および底部プレートは、水流を電極対210の内外へ誘導する。オゾン電解槽104のカソード液（カソード再循環経路118）側が、水およびガスがEO槽のアノード液側（アノード再循環経路116）と混合または交差することを防止し、その逆も同様に防止するように全ての構成要素を組み立てることによって、別個の水路が形成される。上部および底部プレートは、気泡が形成された時に、電極および膜表面から気泡を取り除き、それらをEO槽から運び出すために必要な流速を作り出す流体路の断面積も規定する。公差コンプレッサ206は、上側流体キャビティを形成する内部シールを提供すること、および電気接触領域を密封することの両方を行うが、その全厚を圧縮し変化させることによって内部アセンブリからの公差スタックアップも管理する。公差コンプレッサ206はまた、電極アセンブリ、すなわち2つのTi接触板208、2つの電極210、および1つ以上、好ましくは2つ以上のプロトン交換膜212への締付力を生成および維持する。2つの膜は、寿命を改善し得、機械的剪断応力が膜を損傷するのを防止し得る。さらに、2つの膜は摺動する傾向があり得るが、BDD電極は前述の2つの電極を把持し得る。内底部ガスケット/シール214は、底部プレートを密封して反対側の流体キャビティを形成する。内底部ガスケット/シール214はまた、2つの電極210および2つのプロトン交換膜212をその内部長方形開口に集め、それらを上部および下部接触板208に直交させる。公差コンプレッサ206および/または内底部ガスケット/シール214は、接触板208の表面を密封して、乾燥電気接触領域を、小さいタブ220または接触板の電気接触領域上に作り出す。この電気接触領域は、接触板が電気分解中に電極に電流を供給することができるように、ばね仕掛けの電気接点（例えば、ポゴピン）によって上部プレートを通してアクセスされ得る。公差コンプレッサ206および内底部ガスケット/シール214の両方は、上部プレートおよび底部

20

30

40

【0043】

次に図3を見ると、単一電極対マニホールド適合電解槽の内部構成要素の画像が、異なる向きで示される。

【0044】

図4は、閉ループ制御（約12Vおよび0.3A）を使用して6ppmのオゾンを生成

50

した例示的試験動作の77時間後の、ホウ素ドーパダイヤモンドコーティング電極およびプロトン交換膜の内面の例示的写真を示す。オゾン側に、(膜でのプリスター形成によるものであり得る可視光拡散によって作り出された)「白色損傷」が見られる。プリスター形成は、膜に伝導性が低い領域を作り出し得る。シールが保たれるかどうかを試験するために同じ電極および膜と共に槽を元に戻し、試験を18.6時間行うことによって、槽はクロスオーバーを示さなかったことが見出された。

【0045】

図5は、プロトン交換膜が電気分解中に生じる一定の劣化の下で薄くなるにつれて、電極がどのように互いに近づくかを実証する、数百時間の動作後のプロトン交換膜212の画像である。この薄化は、EO槽の寿命中に電極対への十分な締付力を維持する公差コンプレッサによって管理される。材料スタックアップに対する公差を、最大材料条件または最小材料条件のいずれかにすることは、公差コンプレッサの別の重要な態様である。各アセンブリは、許容されるEO槽インピーダンスを生成するための最小垂直力(図2のy方向)を達成し得る。締付力が低過ぎると、電極表面の一部しか使用せず、EO槽のオゾン生成能力を低下させる。最大材料条件によって引き起こされる高過ぎる締付力は、電極損傷、膜損傷、または流体経路の喪失をもたらすシールへの過圧縮をもたらし得る。公差コンプレッサ206は、これら全ての懸念に対処する。材料は、オゾンに不活性であり得、広い圧縮範囲、例えばその厚さの2~10%、または2~30%、または10~50%、または2~50%にわたって、十分な圧縮を提供し得る。この高レベルの圧縮および材料適合性は、独立気泡エチレンプロピレンジエンモノマー(EPM)フォームなどの材料によって達成され得る。

【0046】

図6は、断面図602で公差コンプレッサの位置および厚さを強調し、上部および底部プレートが組み立てプロセス中に公差コンプレッサの厚さを低減した後に、公差コンプレッサが構成要素の内部スタックアップにどのように力をかけるかも実証する。圧縮性層604(または公差コンプレッサ206)は、少なくとも電極-膜-電極スタック606への圧縮力が維持されるようなプロトン交換膜212の薄化を説明する。すなわち、プロトン交換膜212は、ホウ素ドーパダイヤモンドコーティングの表面への機械的着座、および膜劣化による膜材料の喪失からの薄化を経験し得る。膜212はまた、乾燥状態からの初期水和により膨潤し得る。したがって、公差コンプレッサ206は、圧縮または膨張して、収縮または膨潤に対応する。さらに、材料スタックアップに対する公差を、最大材料条件または最小材料条件のいずれかにすることは、公差コンプレッサの別の重要な態様である。各アセンブリは、許容されるEO槽インピーダンスを生成するための最小垂直力を達成し得る。締付力が低過ぎると、電極表面の一部しか使用せず、EO槽のオゾン生成能力を低下させる場合がある。最大材料条件「MMC」(全ての部品がそれらの最大公差にあり、アセンブリがきつい)によって引き起こされる高過ぎる締付力は、電極損傷、膜損傷、または流体経路の喪失をもたらすシールへの過圧縮をもたらし得る。公差コンプレッサ206は、これら全ての懸念に対処する。

【0047】

図7は、オゾン水溶液発生器を備えるスケーラの実施形態を示す。スケーラのサイズを維持するために、流体マニホールドが想定され得る。マニホールドは、スケーラがそのフットプリントまたはサイズを劇的に変化させることなくオゾン水溶液を生成することを可能にする。消耗品から水を空にすることができる流体システムが追加される。加圧システム(例えば17~25psi、典型的には22psi)が作り出される。前述の水は、オゾン濃度を維持するためのUV吸光度センサを備える閉ループ制御回路を介して、電気分解によってオゾン処理水に変換され、この水は、超音波ハンドピース106に送出される。

【0048】

図8は、超音波スケーラハウジングに一体化されたマニホールドアセンブリ804を実証するハウジング透視図を示す。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、マニホールドアセンブリの上面斜視図 9 0 2 および底面斜視図 9 0 4 を提供する。マニホールドアセンブリ 8 0 4 は、5 つのコアサブモジュールを含み得る。マニホールド適合オゾン電解槽 1 0 4 は、例示的实施形態では、流体継手（例えば、押し込み式またはバンプ付き流体継手）から逸れた同一平面上のシール（例えば、図 2 に示されるような、上部プレートの x z 平面に配置された界面シール 2 0 2）を提供し得る。オゾン電解槽 1 0 4 は、大量生産設備用に設計されてもよい。オゾン電解槽 1 0 4 は、単純化された電極、接触スキーム、およびシール配置を有することを特徴とする。界面シール 2 0 2 および薄型設計（従来の設計と比較して図 2 の y 方向の高さが相対的に短い）は、オゾン電解槽 1 0 4 を小型にし、既存の工業用超音波スケラシステム設計とマニホールドとの統合を直接支援することを可能にする。例えば、アセンブリが溶接される場合、アセンブリは、ねじ山および継手ならびに他のアセンブリハードウェアを収容するための、例えば 1 2 ~ 2 5 mm の厚さの代わりに、4 ~ 6 mm の厚さであり得る。インライン触媒 9 0 6（0 3 除去）は、過剰のオゾンガスをマニホールドから放出することができるように、オゾンから酸素（O₂）に変換することによってオゾンガスを破壊し得る。インライン触媒 0 3 除去は、マニホールドアセンブリ 8 0 4 に一体化された本体として設計され得る。設計は、オゾンの破壊に使用される触媒が保守可能な要素であり得るため、下側からのアクセスを提供して保守性を支援し得る。UV センサ 1 0 8 は、オゾンによる紫外線の吸光度を利用して、オゾン濃度を定量し得る。UV センサ 1 0 8 は、単純化された公差スタック、熱安定性、およびオゾン水溶液超音波スケラシステム 1 0 0 への統合を支援するために従来の UV センサと比較して低減されたサイズを有し得、その光路は、断続的な（例えば、毎日の）極性切り替えを支援するのに必要な流体弁の数を削減するために、アノードおよびカソード経路の両方で共有され得る。1 日おきに、カソード液側はアノード液側に切り替えられ、UV センサ 1 0 8 は、マニホールドのアノード液側の水の再循環を監視する必要がある。磁石フロートレベル検出 9 0 8 は、ガスセパレータ内の流体レベルを監視するように設計され得る。ガスセパレータ 1 1 0 a、1 1 0 b は、動作中に流体レベルを維持し得、したがって、フロートは、ホール効果センサのアレイを介して追跡することができる水位の安定な指標を提供する。磁気フロートレベル検出の感度は、リアルタイムの流量監視に十分な忠実度を提供し、システムおよびユーザに単位時間あたりに分配されている水量の情報（例えば、2 0 m l / 分）を提供する。磁石フロートレベル検出 9 0 8 は、レベル検出においてスロッシング、液滴、または気泡を見る場合がある光学または容量センサへの依存性を排除するために、機械的に独立しているように構成され得る。従来のサイズと比較して低減されたサイズの圧力逃し弁 9 1 0（PRV）は、安定な低ヒステリシスのシステム圧力調節を提供し得る（すなわち、1 5 ~ 3 0 p s i、より典型的には 1 9 ~ 2 1 p s i、1 9 . 5 ~ 2 2 . 5 p s i の範囲）。したがって、「低減された」サイズの PRV 9 1 0 は、オゾン水溶液超音波スケラシステム 1 0 0 の小さいフットプリントを支援するよう意図されている。

10

20

30

【 0 0 5 0 】

図 1 0 は、オゾン電解槽 1 0 4 がマニホールドに取り付けられ、固定され、密封された後に、オゾン電解槽 1 0 4 のための電気接続が設置され得る、例示的マニホールドアセンブリ 8 0 4 の上面斜視図 9 0 2 を提供する。

40

【 0 0 5 1 】

図 1 1 は、例示的マニホールドアセンブリ 8 0 4 の底面斜視図 9 0 4 を示す。この図は、薄型のオゾン電解槽 1 0 4、ならびにマニホールド表面 1 1 0 2 と同一平面上（アセンブリ 8 0 4 の縦方向 / 水平方向、すなわち図 1 1 に示されるような x z 平面上）の界面を有するように、オゾン水溶液超音波スケラシステム 1 0 0 のマニホールドアセンブリ 8 0 4 に結合されるよう構成される、電解槽のハウジング（上部および底部プレート）を示す。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 は、例示的オゾン電解槽 1 0 4、およびマニホールドアセンブリ 8 0 4 における

50

槽の位置を示す、例示的マニホールドアセンブリ 804 の底面斜視図 904 を示す。図中、槽の界面シール 202 の詳細は、リング界面として示される。しかしながら、単一のガスケットが、4つのリングを置き換え、気密かつ液密シールをオゾン電解槽 104 とマニホールド表面との間に提供するように作られてもよい。

【0053】

図 13 は、オゾン電解槽の電気接続を示す、マニホールドアセンブリ 804 の断面図 1304 を示す。

【0054】

ばね仕掛けのポゴピン 1302 は、マニホールドを通過して下に伸び、槽 104 に到達して接触板 (Ti 接触板 208) を電氣的に係合する。ポゴピン 1302 は、接触板 (例えば、チタン接触板) との信頼性のある電気接触を生成するのに必要な垂直力を発生させ得、その一方で、EO 槽接触板とマニホールドの反対側のポゴ支持構造との間でのポゴピンの圧縮中にポゴピンがつぶれる時に、寸法公差の変動も吸収する。例示的实施形態では、ポゴピンは、直接的にまたは小さい基板対基板ケーブルハーネスを介して主制御盤に接続されるプリント回路基板に終端する。ポゴピンは、EO 槽内での電解反応を駆動する電流を供給する。ワイヤが、はんだ位置 1306 でポゴピン 1302 にはんだ付けされ得、ポゴピン 1302 は、上部接点 1308 および底部接点 1310 で Ti 接触板 208 と接触し得る。

【0055】

図 14 は、オゾン電解槽 104 が 2 対の電極を用いて構築されている代替の実施形態を示す。オゾン電解槽 104 は、1 つ、2 つ、またはそれ以上の電極対で構成され得る。各電極が接触板および別個の電気接続を有するように各々独立して制御される 2 対の BDD 電極 210 を有することの利点は、流体が両方の電極対を通過して流れることであり、その結果、電極対は、マニホールド内でチャンネルによって直列に配管される。あるいは、単一の流体入口および単一の流体出口を有し、その結果、槽が 2 対の電極間での流体の相互接続を提供する槽設計が開発され得る。しかしながら、電氣的には、それらは別個の定電流駆動回路を有する。これは、主コントローラが一方または両方の対をオンにすることを可能にする。システムがオフまたは長期のスリープモード (一晚、患者間、または昼食中) であった後で、オゾン濃度を急速に高めるために、両方の電極対が使用され得る。各対への電流はまた、各対が、電流なしから 150 mA、または 100 ~ 1000 mA (典型的には 250 mA / 槽) の電流範囲を受け取ることができるように、独立して制御され得る。各対は、1 対の電極がオフであり得る一方で、他方がオゾン濃度 (0.2 ~ 22 ppm、典型的には 6 ppm) を維持するために使用されるように、独立して動作することができる。

【0056】

図 15 は、電極の上の気泡除去ギャップ 1502 を示す、オゾン電解槽 104 の断面領域を示す。電極の周りの流体路の寸法が示されており、気泡除去ギャップ 1502 は、システム要件全体、すなわち再循環流量 (単位時間当たりの体積)、オゾン生成速度、システムからの排出流量、およびオゾン設定点に関連する。BDD 電極 210 と底部プレート 216 との間に、流体路が、Ti 接触板 208 の厚さおよび内部プロファイルによって形成される。この流体路は、BDD 電極 210 の面の上で動く水の速度を制御する。流体流が遅過ぎる (例えば、ギャップが大きく、流量が低い) ことは、気泡の閉じ込めおよび新鮮な水が三相境界に到達することができないため、オゾン電解槽 104 の効率の低下をもたらし得る。同様の流体路がこの電極対の反対側に形成されるが、公差コンプレッサがこの流体路を形成する。代替の設計では、追加の膜または外層が、底部ハウジング表面に匹敵する硬い均一な壁を提供するために、公差コンプレッサに含まれ得る。完全に対称な設計を維持することは、極性切り替えを直接支援し、その結果、電極対の両側が、カソードまたはアノードになり得る。

【0057】

図 16 は、対称な流体および電気接続を有するオゾン電解槽 104 のフットプリントを

示す。対称なフットプリントは、槽をマニホールドと配向させる必要性を排除し得る。これは、アセンブリの製造の容易さおよび保守性を直接支援し得る。槽は電氣的にも流體的にも完全に対称であるため、初期配向要件が存在しない場合がある。示されるような槽への流路および槽からの出口路は、ジオメトリに変動がない場合があり、各電極対の電気極性は、定期的に（例えば、毎日）反転されて槽の信頼性を改善し、カソード液を1日おきにフラッシングするよう意図され得る。完全に対称な槽設計は、機械的キーイング特徴の必要性、および誤った配向で槽を固定することにより同一平面上の界面を損傷する可能性を排除し得る。図16の槽が、側Aおよび側Bの2つの側を有すると仮定すると、フットプリントは、側Aの電気接点1602、側Aの出口1604、側Bの出口1606、側Bの電気接点1608、側Bの入口1610、および側Aの入口1612を有するように構成され得る。

10

【0058】

図17は、別個の接触板の必要性を排除し得る構成を示す、直接的な電気接触を提供するタブ1704を有する電極1702を例示的寸法と共に示す。したがって、接触板は、電極に一体化されている。電極は、チタンシートから作製され得、そのプロファイルは、打ち抜き、レーザー切断、またはエッチングされ得る。または電極は、金属射出成形もしくは粉末金属焼結によって形成され得る。次いで、このチタン基板は、蒸着を使用してホウ素ドープダイヤモンドでコーティングされ得る。コーティングは伝導性であり、基板全体を覆うことができ、または代わりに、タブは、コーティング前にマスキングされて、電気接続のためのチタン表面を提供し得る。このタブ付き電極は、接触板の必要性を排除し、部品数を削減し、組み立てステップを単純化する。

20

【0059】

装置について説明してきたが、ここで図18を参照すると、図18は、本明細書内の例示の実施形態の少なくともいくつかに従って使用され得るコンピュータシステム1800のブロック図を示す。この例示的なコンピュータシステム1800に関して本明細書内では様々な実施形態を説明することができるが、この説明を読んだ後に、他のコンピュータシステムおよび/またはアーキテクチャを使用して本開示を実装する方法が当業者に明らかになり得る。

【0060】

本明細書内の例示的な一実施形態では、オゾン電解槽104が配置されるオゾン水溶液超音波スケラシステム100の少なくともいくつかの構成要素は、図18のコンピュータシステム1800を形成し得るか、またはコンピュータシステム1800に含まれ得る。コンピュータシステム1800は、少なくとも1つのコンピュータプロセッサ1806を含む。コンピュータプロセッサ1806は、例えば、中央処理ユニット（CPU）、多重処理ユニット、特定用途向け集積回路（「ASIC」）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（「FPGA」）などを含み得る。コンピュータプロセッサ1806は、通信インフラ1802（例えば、通信バス、クロスオーバー・バー・デバイス、ネットワーク）に接続され得る。本明細書内の例示の実施形態では、コンピュータプロセッサ1806は、オゾン電解槽106およびオゾン形成プロセスのタイミングを制御するCPUを含む。

30

40

【0061】

ディスプレイインターフェース1808（または他のインターフェース）は、ディスプレイユニット1814上に表示するために、通信インフラ1802から（またはフレームバッファ（図示せず）から）テキスト、ビデオグラフィックス、および他のデータを転送する。例えば、ディスプレイインターフェース1808は、グラフィックス処理ユニットを有するビデオカードを含み得るか、または操作者に装置を制御するためのインターフェースを提供し得る。

【0062】

コンピュータシステム1800はまた、コンピュータプロセッサ1806に、オゾン電解槽104の動作を制御する情報などの情報を送信するために、コンピュータシステム1

50

800の操作者によって、ディスプレイユニット1814と共に使用され得る入力ユニット1810を含む。入力ユニット1810は、例えば、タッチスクリーンモニタを含み得る。一例では、ディスプレイユニット1814、入力ユニット1810、およびコンピュータプロセッサ1806は、まとめてユーザインターフェースを形成し得る。

【0063】

オゾン処理水を超音波スケーラハンドピースに提供する1つ以上のステップは、コンピュータ可読プログラム命令の形態で非一時的な記憶装置に記憶され得る。処置を実行するために、コンピュータプロセッサ1806は、記憶装置に記憶されている適切な命令をメモリにロードし、その後、ロードされた命令を実行する。

【0064】

コンピュータシステム1800は、ランダムアクセスメモリ(「RAM」)であり得るメインメモリ1804をさらに備え、また二次メモリ1818も含み得る。二次メモリ1818は、例えば、ハードディスクドライブ1820および/または取り外し可能な記憶ドライブ1822(例えば、フロッピーディスクドライブ、磁気テープドライブ、光ディスクドライブ、フラッシュメモリドライブなど)を含み得る。取り外し可能な記憶ドライブ1822は、周知の方法で、取り外し可能な記憶ユニット1826からの読み出しおよび/または取り外し可能な記憶ユニット1826への書き込みを行う。取り外し可能な記憶ユニット1826は、例えば、フロッピーディスク、磁気テープ、光ディスク、フラッシュメモリデバイスなどであり得、これらは、取り外し可能な記憶ドライブ1822によって書き込みおよび読み出しが可能である。取り外し可能な記憶ユニット1826は、コンピュータ実行可能ソフトウェア命令および/またはデータを記憶する非一時的なコンピュータ可読記憶媒体を含み得る。

【0065】

さらなる例示的实施形態では、二次メモリ1818は、コンピュータシステム1800にロードされるコンピュータ実行可能プログラムまたは他の命令を記憶する他のコンピュータ可読媒体を含み得る。このようなデバイスは、取り外し可能な記憶ユニット1828およびインターフェース1824(例えば、プログラムカートリッジおよびカートリッジインターフェース)と、取り外し可能なメモリチップ(例えば、消去可能プログラマブル・リードオンリメモリ(「EPROM」)またはプログラマブル・リードオンリメモリ(「PROM」)および関連するメモリソケットと、ソフトウェアおよびデータを取り外し可能な記憶ユニット1828からコンピュータシステム1800の他の部分に転送することを可能にする他の取り外し可能な記憶ユニット1828およびインターフェース1824とを含み得る。

【0066】

コンピュータシステム1800はまた、コンピュータシステム1800と外部デバイスとの間でソフトウェアおよびデータの転送を可能にする通信インターフェース1812を含み得る。このようなインターフェースは、モデム、ネットワークインターフェース(例えば、イーサネットカード、またはIEEE802.11ワイヤレスLANインターフェース)、通信ポート(例えば、ユニバーサルシリアルバス(「USB」)ポートまたはFireWire(登録商標)ポート)、PCメモリカード国際協会(「PCMCIA」)インターフェース、Bluetooth(登録商標)などを含み得る。通信インターフェース1812を介して転送されるソフトウェアおよびデータは、通信インターフェース1812による送信および/または受信が可能であり得る、電子的、電磁的、光学的または別のタイプの信号であり得る信号の形態であり得る。信号は、通信路1816(例えば、チャンネル)を介して通信インターフェース1812に供給され得る。通信路1816は、信号を搬送し、ワイヤまたはケーブル、光ファイバ、電話回線、セルラーリンク、無線周波数(「RF」)リンクなどを使用して実装され得る。通信インターフェース1812は、コンピュータシステム1800とリモートサーバまたはクラウドベースのストレージ(図示せず)との間でソフトウェアまたはデータまたは他の情報を転送するために使用され得る。

10

20

30

40

50

【0067】

1つ以上のコンピュータプログラムまたはコンピュータ制御ロジックは、メインメモリ1804および/または二次メモリ1818に記憶され得る。コンピュータプログラムはさらに、通信インターフェース1812を介して受信され得る。コンピュータプログラムは、コンピュータプロセッサ1806によって実行されると、コンピュータシステム1800に後述の方法を実行させるコンピュータ実行可能命令を含む。したがって、コンピュータプログラムは、コンピュータシステム1800およびオゾン水溶液超音波スケーラシステム100の他の構成要素を制御することができる。

【0068】

別の実施形態では、ソフトウェアは、非一時的なコンピュータ可読記憶媒体に記憶され、取り外し可能な記憶ドライブ1822、ハードディスクドライブ1820、および/または通信インターフェース1812を使用して、メインメモリ1804および/または二次メモリ1818にロードされ得る。制御ロジック(ソフトウェア)は、コンピュータプロセッサ1806によって実行されると、コンピュータシステム1800、より一般的には装置に、本明細書に記載されている方法のいくつかまたは全てを実行させる。

【0069】

最後に、別の例示的实施形態では、ASIC、FPGAなどのハードウェアコンポーネントを使用して、本明細書内で説明する機能を実行することができる。本明細書内で説明する機能を実行するようなそのようなハードウェアコンポーネントの実装は、この説明から当業者(複数を含む)には明らかであろう。

【図面】

【図1】

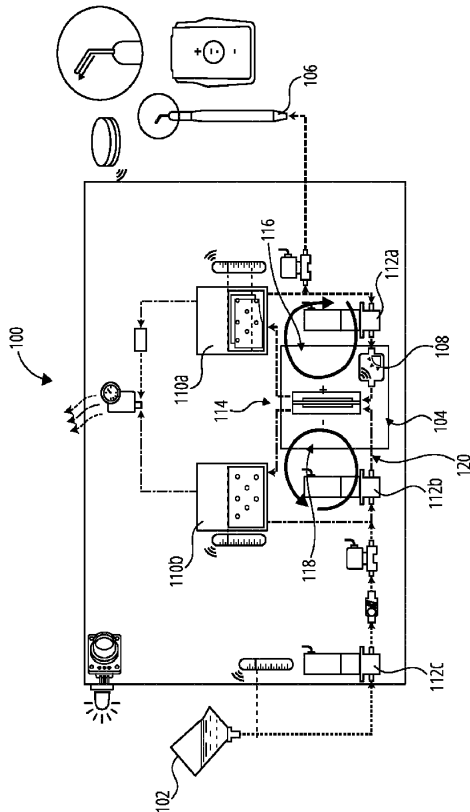


FIG. 1

【図2】

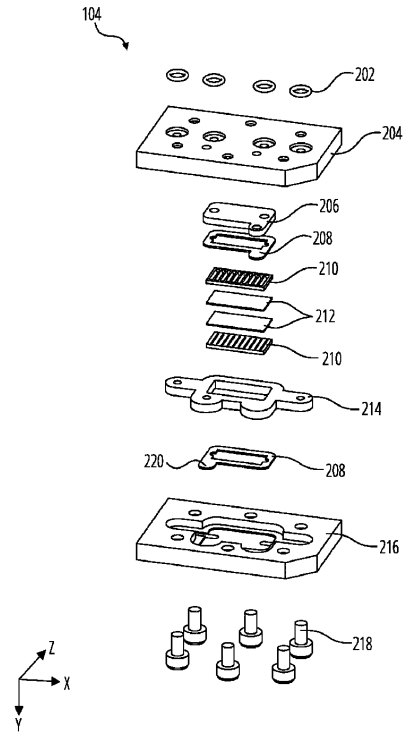


FIG. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

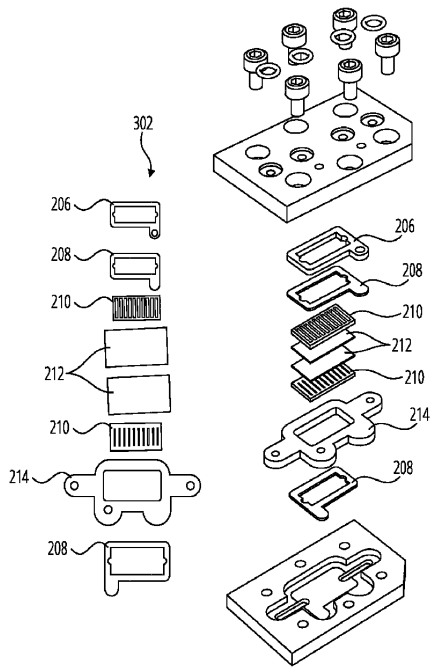


FIG. 3

【 図 4 】

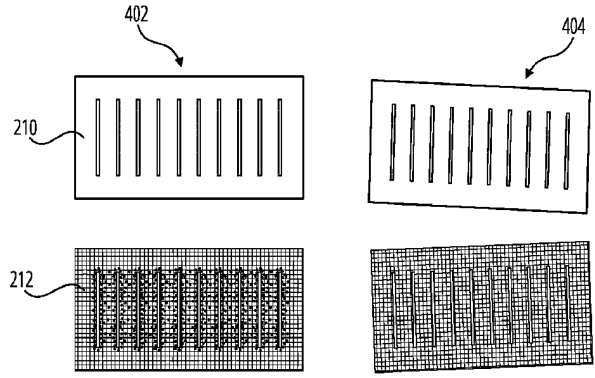


FIG. 4

10

20

【 図 5 】

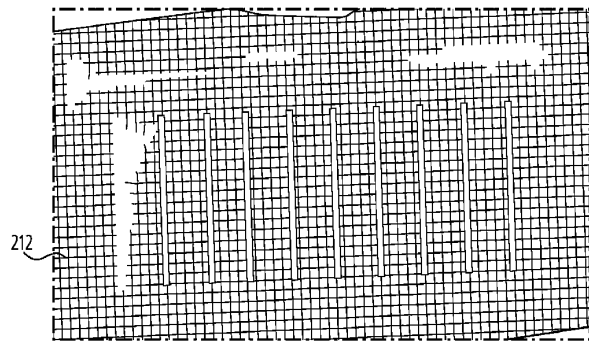


FIG. 5

【 図 6 】

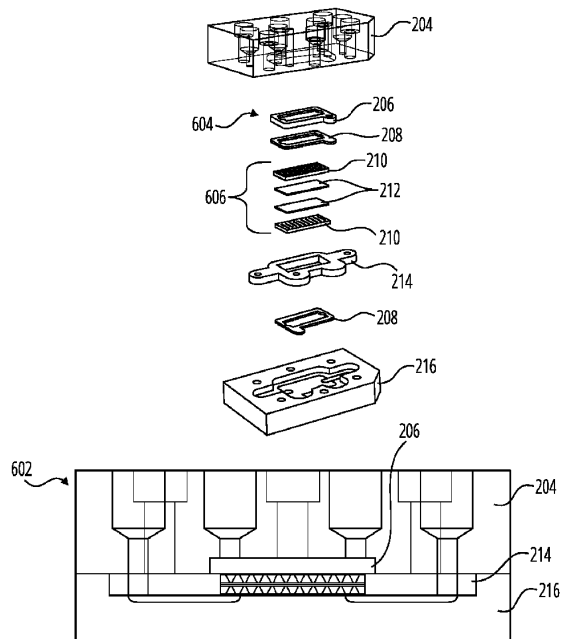


FIG. 6

30

40

50

【 図 7 】

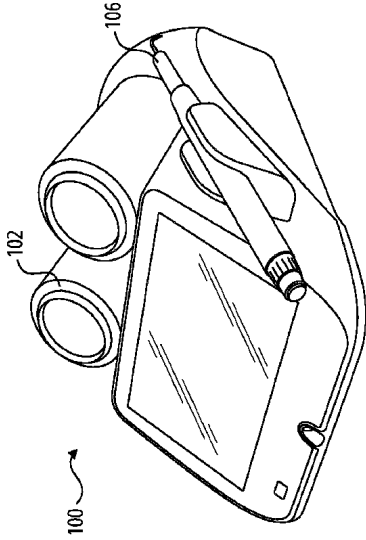


FIG. 7

【 図 8 】

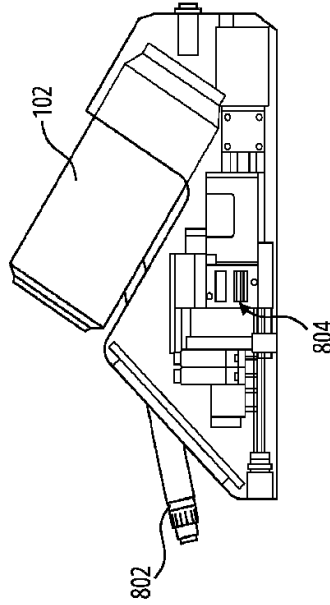


FIG. 8

10

20

【 図 9 】

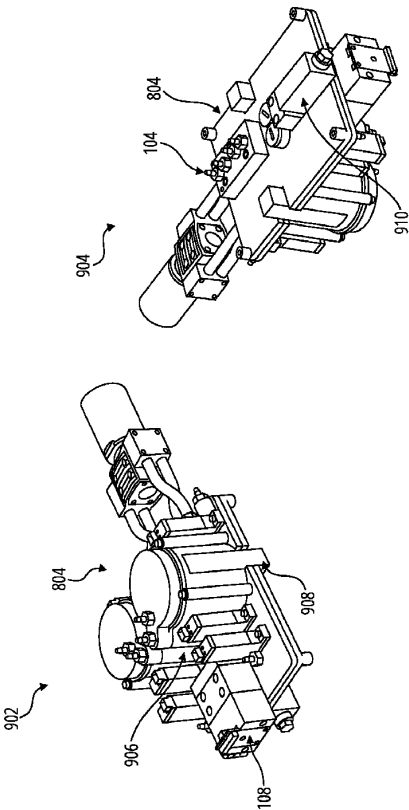


FIG. 9

【 図 10 】

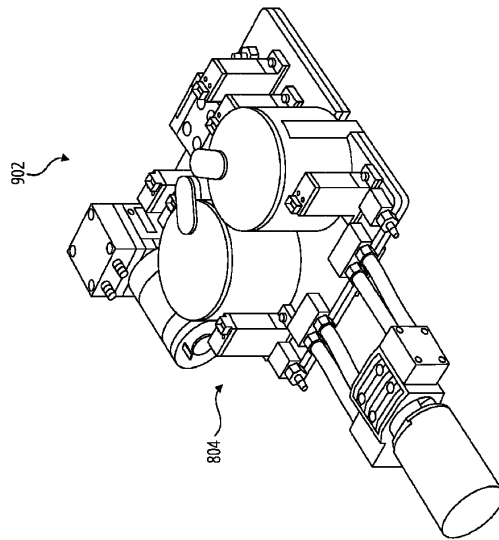


FIG. 10

30

40

50

【 図 1 1 】

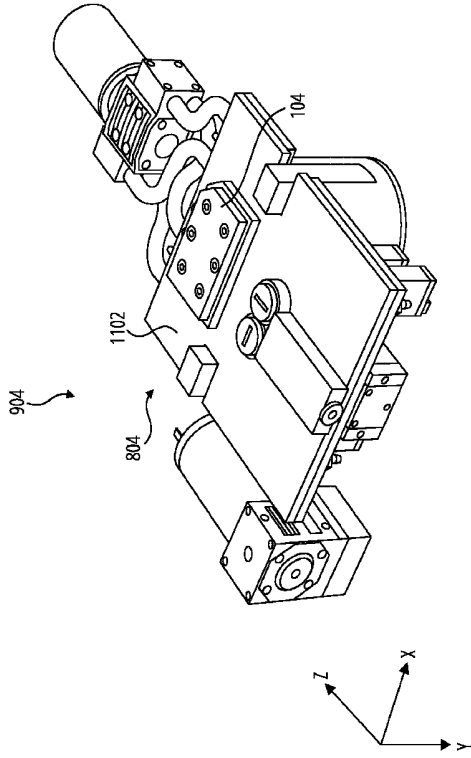


FIG. 11

【 図 1 2 】

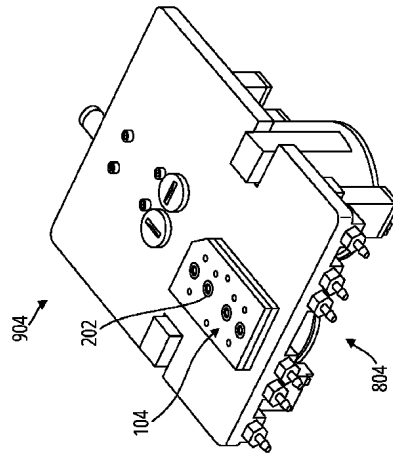


FIG. 12

10

20

【 図 1 3 】

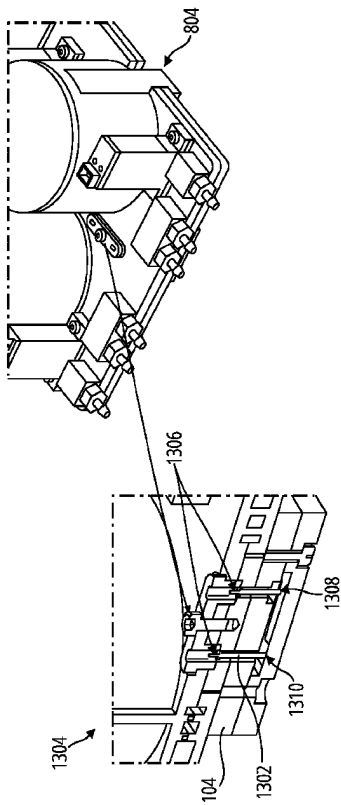


FIG. 13

【 図 1 4 】

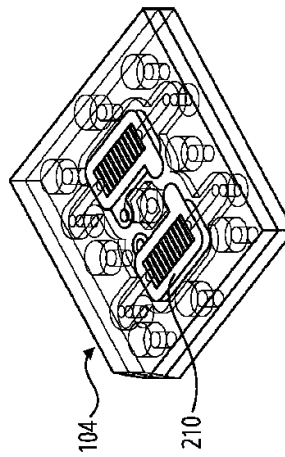


FIG. 14

30

40

50

【 図 1 5 】

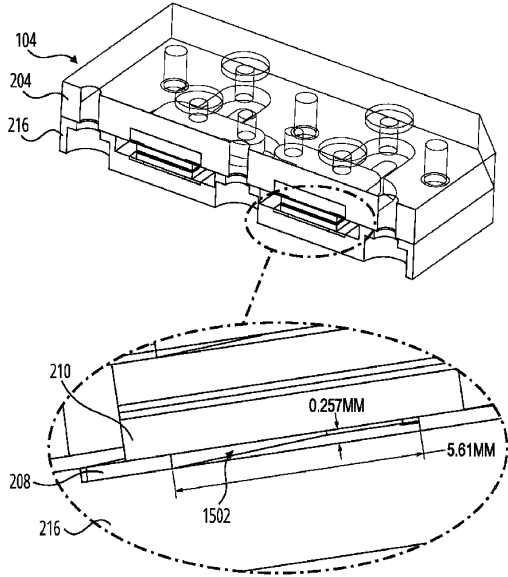


FIG. 15

【 図 1 6 】

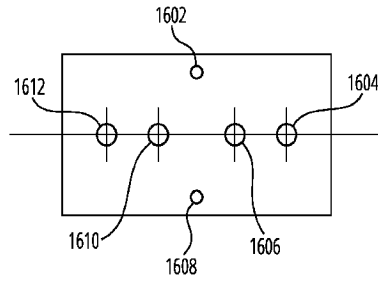


FIG. 16

10

20

【 図 1 7 】

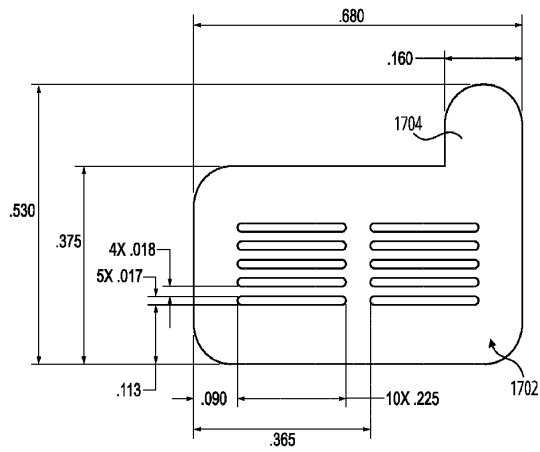
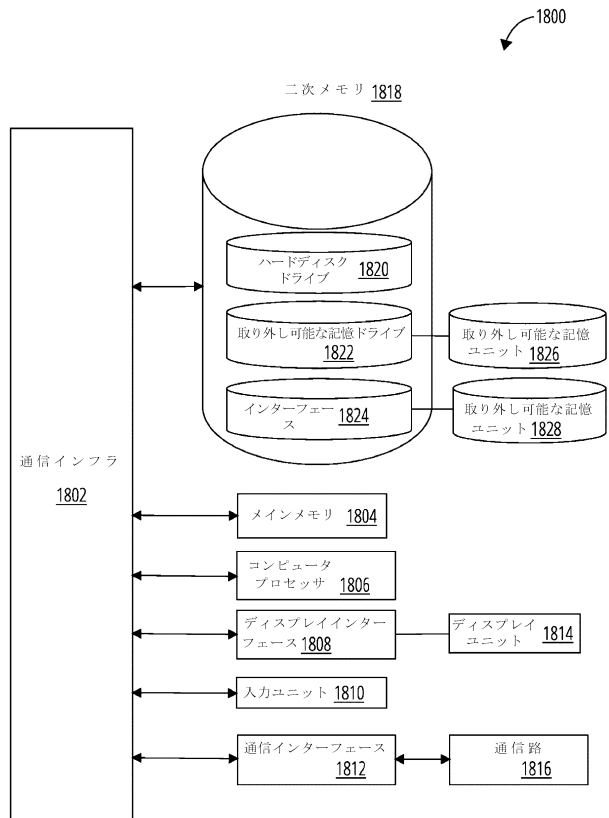


FIG. 17

【 図 1 8 】



30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2021/053066
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	C25B1/13	C25B9/00
		C25B15/08
		C25B9/21
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C25B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109 321 938 A (SHENZHEN KANGCHENG BOXIN TECH CO LTD) 12 February 2019 (2019-02-12) the whole document -----	1-26
Y	EP 2 287 362 A1 (HSU MINGYUNG [CN]) 23 February 2011 (2011-02-23) abstract; claims 1-8; figures 1,2 paragraph [0012] - paragraph [0015] -----	1-26
A	WO 2010/129338 A2 (ELECTROLYTIC OZONE INC [US]; YOST WILLIAM J III [US] ET AL.) 11 November 2010 (2010-11-11) abstract; figures 2, 5 paragraph [0040] - paragraph [0045] -----	1-26
A	KR 2011 0124830 A (LIM JONG TAE [KR]) 18 November 2011 (2011-11-18) the whole document -----	1-26
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 25 January 2022	Date of mailing of the international search report 02/02/2022	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Leu, Oana	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

page 1 of 2

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2021/053066
--

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 2018 0032346 A (PAINO INC [KR]; KIM SEONG TAE [KR]) 30 March 2018 (2018-03-30) the whole document -----	1-26

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2021/053066

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CN 109321938	A	12-02-2019	NONE

EP 2287362	A1	23-02-2011	CN 101289749 A
			22-10-2008
			EP 2287362 A1
			23-02-2011
			JP 5439477 B2
			12-03-2014
			JP 2011522125 A
			28-07-2011
			US 2011073467 A1
			31-03-2011
			WO 2009146653 A1
			10-12-2009

WO 2010129338	A2	11-11-2010	CN 102439200 A
			02-05-2012
			EP 2425041 A2
			07-03-2012
			JP 2012525504 A
			22-10-2012
			KR 20120028308 A
			22-03-2012
			US 2011011736 A1
			20-01-2011
			WO 2010129338 A2
			11-11-2010

KR 20110124830	A	18-11-2011	NONE

KR 20180032346	A	30-03-2018	NONE

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

C 2 5 B 13/02 (2006.01)

F I

C 2 5 B 13/02 3 0 2

テーマコード (参考)

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . テフロン

2 . T E F L O N

(74)代理人 100191086

弁理士 高橋 香元

(72)発明者 グアラニョ, ケネス

アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 1 7 4 0 1 , ヨーク, スイート 6 0 ダブリュー, 2 2 1 ウ
エスト フィラデルフィア ストリート, デンツプライ シロナ インコーポレイテッド内

(72)発明者 ヒューエット, カール

アメリカ合衆国, ペンシルベニア州 1 7 4 0 1 , ヨーク, スイート 6 0 ダブリュー, 2 2 1 ウ
エスト フィラデルフィア ストリート, デンツプライ シロナ インコーポレイテッド内

F ターム (参考) 4K011 AA16 AA23 BA12

4K021 AA09 BA02 BB04 CA01 CA02 CA04 CA13 DB31 DB43 DB53