

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5148080号
(P5148080)

(45) 発行日 平成25年2月20日(2013.2.20)

(24) 登録日 平成24年12月7日(2012.12.7)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 J 31/50 (2006.01) H O 1 J 31/50 D

請求項の数 12 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2006-206378 (P2006-206378)	(73) 特許権者	512067159
(22) 出願日	平成18年7月28日(2006.7.28)		エクセリス インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開2007-42641 (P2007-42641A)		アメリカ合衆国、バージニア州 2210
(43) 公開日	平成19年2月15日(2007.2.15)		2、マククリーン、スイート 1700、1
審査請求日	平成21年7月17日(2009.7.17)		650 タイソンス ブールバード
(31) 優先権主張番号	11/194,865	(74) 代理人	100078282
(32) 優先日	平成17年8月1日(2005.8.1)		弁理士 山本 秀策
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100062409
			弁理士 安村 高明
		(74) 代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
		(72) 発明者	ニルス イアン トーマス
			アメリカ合衆国 バージニア 24018
			, ロアノーク, ホイッスラー ドライ
			ブ 7940

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低コスト平面イメージ増強管構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバ基板に置かれるマイクロチャンネルプレート(MCP)、フォトカソード、および蛍光スクリーンを有するイメージ増強管であって、該イメージ増強管は、

該MCPと該光ファイバ基板との間に配置される第1のスペーサと、

該フォトカソードと該光ファイバ基板との間に配置される第2のスペーサと

を備え、

該第1および該第2のスペーサは協働し、該イメージ増強管が効率的に動作するように、該MCP、該蛍光スクリーン、および該フォトカソードの空間的關係を提供する、イメージ増強管。

【請求項2】

前記第1および前記第2のスペーサのみが、前記イメージ増強管が効率的に動作するように前記空間的關係を提供する、請求項1に記載のイメージ増強管。

【請求項3】

前記第1のスペーサが、前記マイクロチャンネルプレートと前記光ファイバ基板との間に挟まれる単一の構成要素である、請求項1に記載のイメージ増強管。

【請求項4】

前記第2のスペーサが、前記光ファイバ基板と前記フォトカソードとの間に挟まれる単一の構成要素である、請求項1に記載のイメージ増強管。

【請求項5】

10

20

前記光ファイバ基板と前記フォトカソードとの間に配置されるゲッタをさらに備える、請求項 1 に記載のイメージ増強管。

【請求項 6】

前記ゲッタが、前記イメージ増強管の内部空洞内の真空を維持するように構成される蒸発性ゲッタである、請求項 5 に記載のイメージ増強管。

【請求項 7】

前記ゲッタが、前記イメージ増強管の内部空洞内の真空を維持するように構成される非蒸発性ゲッタである、請求項 5 に記載のイメージ増強管。

【請求項 8】

前記ゲッタが実質的にフラットな円柱状のリングを備える、請求項 5 に記載のイメージ増強管。 10

【請求項 9】

前記ゲッタに隣接し、前記光ファイバ基板と前記フォトカソードとの間に配置されるゲッタシールドをさらに備える、請求項 5 に記載のイメージ増強管。

【請求項 10】

前記複数のスペーサが各々実質的にフラットな円柱状のリングである、請求項 1 に記載のイメージ増強管。

【請求項 11】

前記第 1 のスペーサが、導電性エポキシを用いて前記マイクロチャンネルプレートおよび前記光ファイバ基板に固定される、請求項 1 に記載のイメージ増強管。 20

【請求項 12】

前記第 1 のスペーサが、はんだ付けプロセスによって前記マイクロチャンネルプレートおよび前記光ファイバ基板に固定される、請求項 1 に記載のイメージ増強管。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、暗視装置における、使用される低コスト平面イメージ増強管構造に関する。

【背景技術】

【0002】

暗視装置 (night vision system) は、暗い環境において視覚を可能にするために、軍用、産業用、および住宅用アプリケーションの多くの種類において使用される。例えば、暗視装置は、夜間飛行中に軍飛行士によって利用される。セキュリティカメラは、暗い領域を監視するために暗視装置を用い、医療器機は、色素性網膜炎 (夜盲症) のような状態を軽減するために暗視装置を用いる。 30

【0003】

イメージ増強デバイスは、暗い環境をビューアによって知覚可能な環境へと変換するために、暗視装置において利用される。より詳細には、暗視装置内のイメージ増強デバイスは、暗い環境におけるほんのわずかの光を集める。ここにおいて、その光とは、人間の目には知覚され得ないが、その暗い環境に存在する赤外線光スペクトルの低周波数部分を含む。デバイスは、光を増強し、それによって、人間の目がイメージを知覚できるようになる。イメージ増強デバイスから出力される光は、カメラ、外部のモニタ、または、直接ビューアの目、のいずれかに届き得る。イメージ増強デバイスは、ビューアに直接出力される光の伝達のために、ユーザの頭に着用される視覚ゴーグルにおいて、通常利用される。したがって、ゴーグルは頭に着用されるために、快適性および利便性の目的のために、コンパクトおよび軽量であるのが望ましい。 40

【0004】

イメージ増強デバイスは、ハウジングに装備される 3 つの基本的な構成要素を含む。それらは、つまり、フォトカソード (通常、カソードと呼ばれる)、マイクロチャンネルプレート (MCP)、および、蛍光スクリーン (通常、スクリーン、光ファイバ、またはアノードとして呼ばれる) である。フォトカソードは、光イメージを検出し、その光イメージ 50

を対応する電子パターンに変換する。MCPは、その電子パターンを増強し、蛍光スクリーンは、その増強電子パターンを強化された光イメージに変換し直す。

【0005】

フォトカソードは、光が照射されると電子を放出する性能を有する感光性プレートである。フォトカソードによって放出された電子数は、プレートに衝突する光の強度に比例する。フォトカソードは、光電効果の原理に基づいて動作する。より詳細には、光子が、フォトカソード材料に入り込み、その光子のエネルギーが、フォトカソードの表面の原子との電子の結合エネルギーを超越する場合、その電子は、フォトカソードの価電子帯から伝導帯へと励起される。次に、電子は、フォトカソードからマイクロチャンネルプレートへと放たれる。

10

【0006】

MCPは、薄いガラスプレートであり、そのガラスプレートの一側（入力部）と他の側（出力部）との間に延びるチャンネルのアレイを有する。MCPは、フォトカソードと蛍光スクリーンとの間に位置する。フォトカソードからの入ってくる電子は、MCPの入力部側に入り、チャンネル壁に衝突する。電圧がMCPを渡って印加された場合、これらの入ってくる電子、すなわち一次電子は、増強され、二次電子を生成する。二次電子は、MCPの出力部側のチャンネルから出て行き、蛍光スクリーンに向かって加速される。

【0007】

MCPチャンネルを出て行く二次電子は、負に帯電し、したがって、蛍光で覆われ、正に帯電した蛍光スクリーンへ引き付けられる。蛍光が、電子放射において光を放出する任意の材料であり得ることは、理解されるべきである。蛍光スクリーンに衝突する二次電子のエネルギーは、スクリーン上の蛍光が、励起状態に達し、二次電子量に比例して光子を放出するようにさせる。スクリーンの蛍光は、光子の放出の際にグローする。接眼レンズは、そのグローしている蛍光イメージを通常拡大し、コリメートする。対物レンズに隣接して位置する光ファイバインパータ要素は、ゴーグル接眼レンズを介して見るために、蛍光イメージを反転し得る。

20

【0008】

イメージ増強デバイスの3つの基本的な構成要素は、排気された（evacuated）ハウジング内、または真空エンベロープ内に位置される。真空は、フォトカソードからMCPを介して蛍光スクリーンへの電子の流れを促進する。フォトカソードMCPおよび蛍光スクリーンは、電氣的にバイアスされ、それによって、蛍光スクリーンは、フォトカソードよりも高い陽電位にて維持される。さらに、フォトカソード、MCP、および蛍光スクリーンは、異なった電位において、それぞれ維持される。全ての3つの構成要素は、真空ハウジング内に保持される一方、お互いから電氣的に孤立する。

30

【0009】

図1を参照し、Roanoke, VaのITT Industries Night Visionによって現在製造されている型の、従来のGeneration IIIイメージ増強管10の断面図が示される。Generation IIIイメージ増強管10は、複数の構成要素の集合による排気されたハウジング12を含む。ハウジング12内には、フォトカソード14'、マイクロチャンネルプレート（MCP）16、および、蛍光スクリーン20をサポートする反転光ファイバ要素18が位置する。真空ハウジング12の構成は、少なくとも18の別々の要素を含み、それらは、お互いに積み重ねられ、フォトカソード14'と光ファイバ要素18との間において気密エンベロープを形成するようにつながる。

40

【0010】

フォトカソードは、傾き部分15'Aおよび平面部分24'を有するフェースプレート15'に付着し、平面部分24'は、真空ハウジング12の一端にて伝導サポートリング22の上に乗せられる。通常はクロムから成る金属化された層25は、サポートリング22と伝導的に係合するように、平面部分24'の上に位置する。金属化された層25は、インターフェース19において、フォトカソード14'およびフェースプレート15'の

50

両方と伝導的に係合するために、傾き部分 15 A' に沿って継続的に延びる。フォトカソードフェースプレートのサポートリング 22 に対する隣接部は、シールを形成し、それによって、真空ハウジング 12 の一端が閉まる。サポートリング 22 は、フォトカソード 14' のフェースプレート上にて金属化された表面 24' と接触する。同様に、金属化された表面 24' は、真空ハウジング 12 の排気された環境内に含まれるフォトカソード 14' 上のクローム堆積層 25 によって感光性層 26 と結合する。そのような場合、電気的なバイアスは、真空ハウジング 12 の外部のサポートリング 22 に電気的なバイアスを印加することによって、排気された環境内のフォトカソード 14' の光反応層 26 に対して印加され得る。

【 0 0 1 1 】

第 1 の環状セラミックスペース 28 は、サポートリング 22 の下に位置する。第 1 のセラミックスペースは、第 1 の銅ブレイジングリング 31 によってサポートリング 22 につながれ、その第 1 の銅ブレイジングリング 31 は、ブレイジング動作の間、第 1 のセラミックスペースおよびサポートリング 22 の両方につながる。ブレイジング動作は、サポートリング 22 と第 1 のセラミックスペース 28 との間において空気不浸透性シールを形成する。MCP 上末端部は、サポートリング 22 とは反対側の第 1 のセラミックスペースにつながる。MCP 上末端部は、ブレイジング動作において、第 1 のセラミックスペースにもつながる。その結果、第 2 のブレイジングリング 34 は、MCP 上末端部 32 と第 1 のセラミックスペースとの間に挿入される。MCP 上末端部は、真空ハウジング 12 へ延び、そこで、金属留めリング 36 および金属接触リング 38 と伝導的に係合する。留めリングがハウジング内において MCP を維持する一方、金属接触リングは、MCP 16 の伝導上面 42 と係合する。したがって、電気的バイアスは、真空ハウジング 12 の外部の MCP 上末端部に電気的なバイアスを印加することによって、MCP 16 の上面に印加され得る。

【 0 0 1 2 】

第 2 のセラミックスペース 46 は、MCP 上末端部 32 の下に位置し、MCP 下末端部 48 から MCP 上末端部 32 を孤立させる。第 2 のセラミックスペース 46 は、MCP 上末端部 32 および MCP 下末端部 48 の両方にブレイズされ、そのような場合、第 3 のブレイジングリング 50 は、MCP 上末端部 32 と第 2 のセラミックスペース 46 との間に挿入され、第 4 のブレイジングリング 52 は、第 2 のセラミックスペース 46 と MCP 下末端部 48 との間に挿入される。MCP 下末端部は、真空ハウジング 12 へ延び、MCP 16 の伝導下面 44 と係合する。そのような場合、MCP 16 の伝導下面は、真空ハウジング 12 の外部の接地電位に MCP 下末端部 48 を接続することによって、接地されるように接続され得る。

【 0 0 1 3 】

第 3 のセラミックスペース 56 は、MCP 下末端部 48 をゲッタシールド 58 から独立させる。第 3 のセラミックスペースは、MCP 下末端部 48 およびゲッタシールド 58 の両方にブレイズされる。そのような場合、第 5 のブレイジングリング 60 は、MCP 下末端部 48 と第 3 のセラミックスペース 56 との間に挿入される。同様に、第 6 のブレイジングリング 62 は、第 3 のセラミックスペース 56 とゲッタシールド 58 との間に挿入される。

【 0 0 1 4 】

第 4 のセラミックスペース 64 は、ゲッタシールド 58 の下に位置し、ゲッタシールドを出力スクリーンサポート 66 から独立させる。第 4 のセラミックスペースは、ゲッタシールド 58 および出力スクリーンサポート 66 の両方にブレイズされる。そのような場合、第 7 および第 8 のブレイジングリング 68 および 70 は、それぞれ、第 4 のセラミックスペース 64 の上、およびその下、に位置する。

【 0 0 1 5 】

真空ハウジング 12 の下端は、出力スクリーンフランジ 72 の存在によって密閉される。出力スクリーンフランジは、出力スクリーンサポート 66 および光ファイバ要素 18 の

10

20

30

40

50

両方につながる。第1のシール74は、出力フランジ72がスクリーンサポート66につながる点に存在する。第2のシール76は、フランジ72が光ファイバ要素18につながる場所において存在する。3つのシール(74、76、および22)の組み合わせが、したがって、フォトカソード14と光ファイバ要素18との間において、真空ハウジング12によって規定される気密エンベロープを形成し、それによって、真空ハウジング12が、空気不浸透性チャンバを形成するようにつながった多数の積み重なった構成要素によって構成される。

【0016】

さらに、図1を参照し、フォトカソード14'の傾き付きフェースプレート部分が、高解像度イメージをもたらすために、MCP16の近接にカソードを位置する一方、それと同時に、セラミックスペーサ28および46、および留め機構(つまり、留めリング36、接触リング38、およびMCPサポートリング48)を介して、独立を維持するように試み、それによって、電圧バイアスが、電圧ブレークダウン、アーク、または漏電を招かずにプレートに提供される。そのような場合、大きな電位差が、サポートリング22およびMCP上末端部32に印加される際、アークまたは他の漏電が、真空ハウジング12の外側上において第1のセラミックスペーサ28に渡り起こり得る。同様に、異なる大きな電位差が、MCP上末端部32とMCP下末端部48との間に印加される場合、類似したアーク、または他の漏電が、第2のセラミックスペーサ46に渡り起こり得る。この様な漏電問題は、湿度の高い環境にて真空ハウジング12の外側に渡り複数の積み上げられた要素を用いる場合、特に、広く認められる。さらに、示されるように、2つのシールは、ハウジング設計において用いられる(参照番号:74および76)。複数のシールのために、ユニットは、それらシールのいずれか1つ、またはそれら両方において真空の漏洩に敏感である。さらに、真空ハウジングの長さは、スクリーンサポート66の長さ66Aによって明示されるように延ばされる。ここにおいて、長さ66Aは、管の固定具において管を維持するうえに、出力フランジ72およびセラミックスペーサ64の両方を密閉するのに必要な長さであり、従って、管の長さLは、約0.7'の長さになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

管10に統合されるセラミックスペーサの数量、物理的な形、およびそれらの位置は、様々な課題を提示する。特に、イメージ増強管が、セラミックスペーサを渡っての電氣的ブレークダウンに対して敏感である故、それらのスペーサのサイズは、電圧差ブレークダウンを避けるために十分な大きさである必要がある。反対に、それらのスペーサは、軽量およびコンパクトな管を収納するために十分な小ささである必要がある。さらに、多様なスペーサ、末端部、およびサポート柱は、製造および個別の棚入れに費用がかかる。多様な構成要素の結果、イメージ増強管のアセンブリ処理は、面倒な、複雑で費用のかかる処理である。最後に、各スペーサ、各リング、および各サポート柱の累計の誤差は、管のコンシステントなアセンブリを妨げる。従って、イメージ増強管に統合される構成要素の複雑性を低減することに加えて、構成要素の数を減らすことが望まれる。

【0018】

2つの異なったイメージ増強管が、反転光ファイバ要素または非反転(non-inverting)光ファイバ要素のいずれかを収容するために現在用いられている。光ファイバ要素は、イメージ増強管の最終的な用途(すなわち、暗視装置ゴーグルまたはカメラ)に依存する。反転光ファイバ要素または非反転光ファイバ要素のいずれかを収容するように構成され得る単一のイメージ増強管を提供することが有利であり得る。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、構成要素および棚卸コストを低減し、製造能、およびイメージ増強管の全体的なアセンブリを改善することによってイメージ増強管の全体的な設計を有利に強化する。

10

20

30

40

50

【0020】

本発明の一局面に従い、イメージ増強管が提供される。イメージ増強管は、光ファイバ基板に置かれるマイクロチャンネルプレート(MCP)、フォトカソード、および蛍光スクリーンを有する。第1のスペーサは、マイクロプレートと光ファイバ基板との間に配置される。第2のスペーサは、光ファイバ基板とフォトカソードとの間に配置される。第1および第2のスペーサは協働し、イメージ増強管が効率的に動作するような、MCP、蛍光スクリーン、およびフォトカソードの空間的關係を提供する。

【0021】

本発明の別の局面に従い、イメージ増強管が提供される。イメージ増強管は、光ファイバ基板の上に置かれる蛍光スクリーン、蛍光スクリーンの上に配置され、電気入力接触部および電気出力接触部を有するマイクロチャンネルプレート(MCP)、ならびに、光ファイバ基板を介して提供される導電性ビア(via)を含む。導電性ビアは電位をMCPの入力接触部および出力接触部に提供する。

10

【0022】

本発明のさらに別の局面に従い、マイクロチャンネルプレートおよび光ファイバを有するイメージ増強管が提供される。イメージ増強管は、マイクロチャンネルプレートと光ファイバとの間に配置される単一のスペーサを含む。

【0023】

本発明のさらなる別の局面に従い、マイクロチャンネルプレートおよびフォトカソードを有するイメージ増強管が提供される。イメージ増強管は、マイクロチャンネルプレートとフォトカソードとの間に配置される単一のスペーサを含む。

20

【0024】

本発明の別の局面に従い、イメージ増強管を組み立てる方法が提供される。本方法は、光ファイバスクリーンアセンブリの上に、直接接触してスペーサを配置するステップを含み、その光ファイバスクリーンアセンブリは、光ファイバ基板上に置かれる蛍光スクリーンを含む。マイクロチャンネルプレートは、スペーサの上に直接接触して配置される。

【0025】

本発明のさらに別の局面に従い、MCPに隣接して配置される電子検出電気読み出しアノード(electron sensing electronic readout anode)を有するイメージ増強管が提供される。読み出しアノードは、セラミックヘッドに取り付けられたシリコンイメージャ(imager)を含み、導電性ビアはそのセラミックヘッドを介して提供される。導電性ビアは、MCPの入力接触部および出力接触部へ電位を提供する。

30

【0026】

本発明は、簡単に後述される添付の図面と関連して後に続く詳細な記載を読むことによってより良く理解される。

【0027】

本発明は、特定の実施形態を参照して本明細書中に例示および説明されているが、示される詳細に限定されない。逆に、様々な修正が、本発明から逸脱せずに特許請求の範囲の均等物の範囲および領域内にて行われ得る。

40

【0028】

本発明は、例示のために選択された本発明の例示的な実施形態を示す添付の図面と関連して読まれた場合、以下の詳細な説明によって最も理解される。本発明は、図面を参照して示される。そのような図面は、限定するよりむしろ例示的であるように意図され、ここにおいて、本発明の説明を容易にするために含まれる。

【0029】

本発明は、さらに、以下の手段を提供する。

【0030】

(項目1)

光ファイバ基板に置かれるマイクロチャンネルプレート(MCP)、フォトカソード、お

50

よび蛍光スクリーンを有するイメージ増強管であって、該イメージ増強管は、
 該マイクロチャネルと該光ファイバ基板との間に配置される第1のスペーサと、
 該フォトカソードと該光ファイバ基板との間に配置される第2のスペーサと
 を備え、

該第1および該第2のスペーサは協働し、該イメージ増強管が効率的に動作するよう
 に、該MCP、該蛍光スクリーン、および該フォトカソードの空間的關係を提供する、
 イメージ増強管。

【0031】

(項目2)

上記第1および上記第2のスペーサのみが、上記イメージ増強管が効率的に動作するよ
 うに上記空間的關係を提供する、項目1に記載のイメージ増強管。

10

【0032】

(項目3)

上記第1のスペーサが、上記マイクロチャネルプレートと上記光ファイバ基板との間に
 挟まれる単一の構成要素である、項目1に記載のイメージ増強管。

【0033】

(項目4)

上記第2のスペーサが、上記光ファイバ基板と上記フォトカソードとの間に挟まれる単
 一の構成要素である、項目1に記載のイメージ増強管。

【0034】

(項目5)

上記光ファイバ基板と上記フォトカソードとの間に配置されるゲッタをさらに備える、
 項目1に記載のイメージ増強管。

20

【0035】

(項目6)

上記ゲッタが、上記イメージ増強管の内部空洞内の真空を維持するように構成される蒸
 発性ゲッタである、項目5に記載のイメージ増強管。

【0036】

(項目7)

上記ゲッタが、上記イメージ増強管の内部空洞内の真空を維持するように構成される非
 蒸発性ゲッタである、項目5に記載のイメージ増強管。

30

【0037】

(項目8)

上記ゲッタが実質的にフラットな円柱状のリングを備える、項目5に記載のイメージ増
 強管。

【0038】

(項目9)

上記ゲッタに隣接し、上記光ファイバ基板と上記フォトカソードとの間に配置されるゲ
 ッタシールドをさらに備える、項目5に記載のイメージ増強管。

【0039】

(項目10)

上記複数のスペーサが各々実質的にフラットな円柱状のリングである、項目1に記載の
 イメージ増強管。

40

【0040】

(項目11)

上記第1のスペーサが、導電性エポキシを用いて上記マイクロチャネルプレートおよび
 上記光ファイバ基板に固定される、項目1に記載のイメージ増強管。

【0041】

(項目12)

上記第1のスペーサが、はんだ付けプロセスによって上記マイクロチャネルプレートお

50

よび上記光ファイバ基板に固定される、項目 1 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 4 2 】

(項目 1 3)

光ファイバ基板の表面に置かれる蛍光スクリーンと、
該蛍光スクリーンの上に配置され、電気入力接触部および電気出力接触部を有するマイクロチャネルプレート (M C P) と、

該光ファイバ基板を介して提供される導電性ビアと
を備え、

該導電性ビアは電位を、該 M C P の該入力接触部および該出力接触部に提供する、
イメージ増強管。

10

【 0 0 4 3 】

(項目 1 4)

上記 M C P から上記蛍光スクリーンを空間的に分離するために、上記光ファイバ基板の上に配置されるスペーサをさらに備える、項目 1 3 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 4 4 】

(項目 1 5)

上記スペーサの表面上に配置された導電性領域が、上記導電性ビアと、上記 M C P の上記入力接触部および上記出力接触部との間に、電氣的導通を提供するように配置される、
項目 1 4 に記載のイメージ増強管。

20

【 0 0 4 5 】

(項目 1 6)

上記スペーサの表面上に配置された上記導電性領域と上記導電性ビアとの間の電氣的導通を提供するために、上記光ファイバ基板の表面上に配置された電気接触領域をさらに備える、
項目 1 5 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 4 6 】

(項目 1 7)

上記電気接触領域が薄膜の層を含む、項目 1 6 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 4 7 】

(項目 1 8)

上記光ファイバ基板の表面上に配置され、導電的にゲッタに結合されるゲッタ接触部を
さらに備える、項目 1 3 に記載のイメージ増強管。

30

【 0 0 4 8 】

(項目 1 9)

上記光ファイバ基板を介して提供され、該ゲッタ接触部に導電的に結合される少なくとも一つの導電性ビアをさらに備える、
項目 1 8 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 4 9 】

(項目 2 0)

上記ゲッタ接触部が薄膜の層である、項目 1 8 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 5 0 】

(項目 2 1)

上記導電性ビアが、上記光ファイバ基板内に配置された開口部を介して延びるフリットシールアセンブリを備える、
項目 1 3 に記載のイメージ増強管。

40

【 0 0 5 1 】

(項目 2 2)

上記蛍光スクリーンが上記光ファイバ基板のアクティブ領域に配置される、
項目 1 3 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 5 2 】

(項目 2 3)

上記光ファイバ基板が少なくとも部分的にガラスから構成される、
項目 1 3 に記載のイメージ増強管。

50

【 0 0 5 3 】

(項 目 2 4)

上記光ファイバ基板が実質的に平面である、項目 1 3 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 5 4 】

(項 目 2 5)

マイクロチャンネルプレートおよび光ファイバを有するイメージ増強管であって、該マイクロチャンネルプレートと該光ファイバとの間に配置される単一のスペーサのみを含む、イメージ増強管。

【 0 0 5 5 】

(項 目 2 6)

上記マイクロチャンネルプレートの上に配置されるフォトカソードをさらに備える、項目 2 5 に記載のイメージ増強管。

10

【 0 0 5 6 】

(項 目 2 7)

上記光ファイバと上記フォトカソードとの間に配置される第 2 の単一のスペーサをさらに備える、項目 2 6 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 5 7 】

(項 目 2 8)

光ファイバアセンブリの上に、直接接触してスペーサを配置するステップであって、該光ファイバアセンブリが光ファイバ基板に置かれる蛍光スクリーンを備える、ステップと

20

、
該スペーサの上に、直接接触してマイクロチャンネルプレートを配置するステップとを包含する、イメージ増強管を組み立てる方法。

【 0 0 5 8 】

(項 目 2 9)

蝋付け、はんだ付け、またはエポキシによって上記スペーサを上記マイクロチャンネルプレートに固定するステップをさらに包含する、項目 2 8 に記載の方法。

【 0 0 5 9 】

(項 目 3 0)

上記光ファイバアセンブリの上に第 2 のスペーサを配置するステップをさらに包含する、項目 2 8 に記載の方法。

30

【 0 0 6 0 】

(項 目 3 1)

上記第 2 のスペーサの上に、直接接触してフォトカソードを配置するステップをさらに包含する、項目 3 0 に記載の方法。

【 0 0 6 1 】

(項 目 3 2)

上記イメージ増強管を実質的に囲むために、上記フォトカソード、上記第 2 のスペーサ、および上記光ファイバアセンブリの周囲にセンタリングリングを配置するステップをさらに包含する、項目 3 1 に記載の方法。

40

【 0 0 6 2 】

(項 目 3 3)

上記センタリングリングと上記フォトカソードとの間に、インジウムのデカールを配置するステップと、

該インジウムのデカールに加圧し、上記イメージ増強管を密封して密閉する、ステップと

をさらに包含する、項目 3 2 に記載の方法。

【 0 0 6 3 】

(項 目 3 4)

上記センタリングリングおよび上記光ファイバアセンブリとの間にインジウムのデカール

50

ルを配置するステップと、

該インジウムのデカールに加圧し、上記イメージ増強管を密封して密閉する、ステップと

をさらに包含する、項目 3 2 に記載の方法。

【 0 0 6 4 】

(項目 3 5)

電気入力接触部および電気出力接触部を有するマイクロチャネルプレート (M C P) と

、
該 M C P に隣接して配置される電子検出電気読み出しアノードであって、該読み出しアノードがセラミックヘッドに取り付けられたシリコンイメージャを含む、電子検出電気読み出しアノードと、

該セラミックヘッドを介して提供される導電性ビアとを備え、

該導電性ビアが、該 M C P の入力接触部および出力接触部に電位を提供する、イメージ増強管。

【 0 0 6 5 】

(項目 3 6)

上記シリコンイメージャが相補形金属酸化膜半導体 (C M O S) である、項目 3 5 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 6 6 】

(項目 3 7)

上記導電性ビアが、上記セラミックヘッド内に置かれた開口部を介して延びる、上記相補的な酸化金属半導体に導電的に結合されるフリットシールアセンブリを備える、項目 3 6 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 6 7 】

(項目 3 8)

上記シリコンイメージャが電荷結合素子 (C C D) である、項目 3 5 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 6 8 】

(項目 3 9)

上記導電性ビアが、上記セラミックヘッド内に置かれた開口部を介して延びる、上記電荷結合素子と導電的に結合されるフリットシールアセンブリを備える、項目 3 8 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 6 9 】

(項目 4 0)

上記マイクロチャネルプレートと上記電子検出電気読み出しアノードとの間に配置された第 1 のスペーサをさらに備える、項目 3 5 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 7 0 】

(項目 4 1)

上記マイクロチャネルプレートの上に配置されたフォトカソード、ならびに、該フォトカソードと上記電子検出電気読み出しアノードとの間に配置された第 2 のスペーサをさらに備える、項目 4 0 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 7 1 】

(項目 4 2)

上記第 1 および上記第 2 のスペーサは協働し、上記イメージ増強管が効率的に動作するように、上記 M C P 、上記蛍光スクリーン、および上記フォトカソードの空間的關係を提供する、項目 4 1 に記載のイメージ増強管。

【 0 0 7 2 】

(項目 4 3)

上記第 1 および上記第 2 のスペーサが上記セラミックヘッドに組み込まれている、項目

10

20

30

40

50

4 2 に記載のイメージ増強管。

【0073】

(項目44)

上記電子検出電気読み出しアノードに隣接して配置されるゲッタをさらに備える、項目35に記載のイメージ増強管。

【0074】

(項目45)

上記ゲッタが、上記イメージ増強管の内部空洞内の真空を維持するように構成される蒸発性ゲッタである、項目44に記載のイメージ増強管。

【0075】

(項目46)

上記ゲッタおよび上記電子検出電気読み出しアノードに隣接して配置されるゲッタシールドをさらに備える、項目44に記載のイメージ増強管。

【発明の効果】

【0076】

本発明により、イメージ増強管に統合される構成要素の複雑性を低減することに加えて、構成要素の数が減らされ得る。

【0077】

また、本発明により、反転光ファイバ要素または非反転光ファイバ要素のいずれかを收容するように構成され得る単一のイメージ増強管が提供され得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0078】

図2aおよび図2bに示される例示的な実施形態を参照すると、数字100によって示されるイメージ増強管アセンブリが示される。イメージ増強管アセンブリ100の詳細な断面側面図が、図2bに示される。

【0079】

示されるように、イメージ増強管アセンブリ100は、円柱状の形であり、一般的に、3つの主要な構成要素すなわち、光ファイバスクリーンアセンブリ110、マイクロチャネルプレート(MCP)106、および fotocathode フェースプレートアセンブリ102を含む。マイクロチャネルプレート(MCP)スペーサ114は、光ファイバスクリーンアセンブリ110の上に配置される。マイクロチャネルプレート(MCP)106は、MCPスペーサ114の上に配置される。カソードスペーサ118は、光ファイバスクリーンアセンブリ110と fotocathode フェースプレートアセンブリ102との間に配置される。センタリングリング117およびゲッタ119は、カソードスペーサ118の反対側に結合される。ゲッタシールド120は、ゲッタ119よりも半径方向(radially)内側であり、光ファイバスクリーンアセンブリ110および fotocathode フェースプレートアセンブリ102との間に配置される。真空状態は、内部チャンバ113内に支えられ、フェースプレートアセンブリ102およびスクリーンアセンブリ110との間に配置される。

【0080】

光ファイバスクリーンアセンブリ110は、光ファイバ基板111、光ファイバ基板111の上面に配置される蛍光スクリーン112、および光ファイバ基板111の厚み寸法を介して延びるフリットシールアセンブリ(126, 129に図示される)を含む。2つのフリットシールアセンブリ(126, 129)は、図2aに示され、単一のフリットシールアセンブリ(129)は、図2bに示される。各フリットシールアセンブリは、後により詳細に説明されるフリットビーズ122および接点スリーブ121を含む。蛍光スクリーンは、スペーサ114よりも半径方向内側である光ファイバ基板111のアクティブ領域に集中される。

【0081】

fotocathode フェースプレートアセンブリ102は、入力フェースプレート103お

10

20

30

40

50

よびフェースプレート103に配置されるフォトカソード104を含む。フォトカソード104は、フェースプレート103の上に熱的に結合され得る。フォトカソード104、MCP106、および蛍光スクリーン112の中心軸は、互いに関連して実質的に整列され得る。

【0082】

図2aおよび図2bを依然として参照すると、光ファイバ基板111は、電気接点をMCP106、ゲッタ119、および蛍光スクリーン112に提供するフリットシールアセンブリに適合する。光ファイバ基板111の上面に配置されている蛍光スクリーン112は、蒸発、スパッタリング、またはブラッシングによって薄いフィルムであり得る。蛍光スクリーン112によって使用される表面積は、光ファイバスクリーンアセンブリ110のアクティブ領域として言及される。光ファイバ基板111は、ガラスまたはセラミックのような非導電材料から必要に応じて生成され得る。入力フェースプレート103の一般的な形は、夜間視ゴーグル、カメラ、または他の夜間視装置に取り付けるために円柱状になり得るが、全体的な管アセンブリ100とともに入力フェースプレート103の形が、正方形、長方形、六角形、または任意の他の形にもなり得ることが理解されたい。

【0083】

いくつかの真空互換フリットシールアセンブリは、光ファイバ基板111の厚み寸法を介して延びている。図3a、図3b、および図4に示されるように、5つフリットシールアセンブリは、光ファイバ基板111の円周のまわりに配置される。フリットビーズ122および接点スリーブ121を含むフリットシールアセンブリの断面は、図2bに示される。フリットシールアセンブリは、光ファイバ基板111のまわりに形成される開口部を介して挿入される。フリットビーズ122は、開口部を光ファイバ基板111内にハーメチックシールする、真空互換材料から形成される。

【0084】

本発明は、内部チャンバ113内の真空を損なうことなく個別の電圧を、管アセンブリ100の外部から管アセンブリ100の内部構成要素へ適用する方法を提供するために、各フリットシールアセンブリを好都合に使用する。フリットシールアセンブリから他のアセンブリへの電氣的なアークまたはショートを制限するために、図4に最適に示されるように、フリットシールアセンブリは、光ファイバ基板111のまわりに分布されるにつれて、互いから絶縁される。

【0085】

アセンブリにおいて、フリットビーズ122および接点スリーブ121(図2b)は、光ファイバ基板111の開口部に配置される。図2bに示される一開口部は、通常123として示される。光ファイバ基板に組み立てられる接点スリーブ121およびフリットビーズ122とともに、光ファイバ基板は、予め決定された持続時間の間、予め決定された温度に熱する。フリットビーズ122は、開口部123内にハーメチックシールを形成するために、接点スリーブ121の周囲を溶かす。図2Bの例示のために選択されるフリットアセンブリ129は、雄の突起部121'の理由で雄である。使用においては、電流を運ぶ雌のピン(図示せず)は、電流を雄の接点スリーブ121から光ファイバ基板111の反対側に配置される接点へと導くために、雄の突起部121'に挿入される。雄の突起部121'が例示のために選択されるが、雌の接点も代替的に使用され得る。

【0086】

入力フェースプレート103は、フォトカソード104のために取付け表面を提供する。入力フェースプレートは、ガラスまたはセラミックのような非導電材料から形成され得る。光ファイバ基板111と同様に、入力フェースプレート103の通常の形は、円柱状になり得る。

【0087】

図2bに最適に見られるように、MCPスペーサ114は、様々な機能を実行する。MCPスペーサは、(1)MCP106とスクリーンアセンブリ110とを離し、(2)MCP106に2つの異なる電位を導き、および(3)MCP106を蛍光スクリーン11

10

20

30

40

50

2 から絶縁する。カソードスペーサ 118 とともに、MCP スペーサ 114 の厚み裕度 (*thickness tolerance*) は、MCP 106 とフォトカソード 104 との間の距離を効果的に制御し、それによってハロー (後により詳細に説明される) を制限する。MCP スペーサ 114 は、セラミックまたはガラスのような任意の他の非導電性材料から形成される、非導電性の平らな円柱状のリングになり得る。スペーサ 114 の外面に配置される 2 つの導電性領域 (図 5 b に最適に示される) は、フリットシール接点から MCP 106 の上面および底面までの電気的接続を提供する。2 つの導電性領域以外に、スペーサ 114 は、MCP 106 を蛍光スクリーン 112 および光ファイバ基板 111 に配置される他の電気接点から絶縁する。

【 0088 】

MCP スペーサ 114 は、エポキシまたははんだのどちらでもを用いて、MCP 106 およびスクリーンアセンブリ 110 の両方に固定され得る。様々なエポキシまたははんだが、構成要素を固定するために使用され得る。エポキシが高温真空互換エポキシになり得るが考慮される。はんだが使用された場合、はんだは、真空バイクの中の低圧およびリフローにおいて結合可能である低温はんだになり得る。はんだ材料の非限定実施例は、インジウム薄膜または金 / 錫薄膜である。はんだは、デカル (*decal*) (例えば、厚さ . 0005 ") の形になり得る。デカルの厚み裕度が最小 (例えば、約 0 . 0001 ") であるため、デカルは、アセンブリ観点からは都合が良く、それによって比較的連続的なアセンブリ処理を提供する。更に、平らなデカルを有するスペーサ 114 の平らな形は、アセンブリ処理を更に強化する。

【 0089 】

カソードスペーサ 118 は、スクリーンアセンブリ 110 とフェースプレートアセンブリ 102 との間に挟まれ、それらを完全に離す。MCP スペーサ 114 とともに、カソードスペーサ 118 の厚み裕度は、MCP 106 とフォトカソード 104 との間の距離を効果的に制御する。単一の平らな円柱状のリングから必要に応じて形成されるカソードスペーサ 118 は、銅、ガラス、またはアルミニウムのような任意の導電性または非導電性材料から形成され得る。更に、光ファイバ基板 111 が非導電性材料から形成され得るため、フォトカソードスペーサ 118 は、蛍光スクリーン 112 およびフォトカソード 104 の電位をショートさせることの心配なしに、導電性材料から形成され得る。カソードスペーサは、管アセンブリ 100 の円周のまわりを連続的に延び得る (または延びなくてもよい) 。カソードスペーサは、エポキシ、はんだ、溶接、またはその分野で知られる任意の他の接続を用いて、光ファイバ基板 111 および入力フェースプレート 103 の両方に必要に応じて結合される。

【 0090 】

図 2 b に示されるセンタリングリング 117 は、管アセンブリ 100 を円周的に囲み、光ファイバ基板 111 および入力フェースプレート 103 に隣接し、必要に応じてカソードスペーサ 118 に隣接する。図 2 a および図 2 b に示されるセンタリングリング 117 は、管アセンブリ 100 の円周のまわりを連続的に延びる。構造サポートを提供することに追加して、センタリングリング 117 は、フォトカソード 104 への導電性経路を提供し得る。センタリングリング 117 と、光ファイバ基板 111 と、入力フェースプレート 103 との間のインターフェースは、内部チャンバ 113 の至る所に真空状態を維持するために、望ましくは、気密である。インジウムシールまたは低温ろう付け結合は、必要に応じて上記のインターフェースを結合し得る。非限定実施例として、インジウムシールは、例えば、低圧アプリケーションを介して接着される、厚さ 0 . 002 " のインジウムデカルになり得る。熱シールも、インジウムシールを RF エネルギーを用いて熱することによって使用され得る。

【 0091 】

代替的に、センタリングリング 117 とカソードスペーサ 118 との間のインターフェースは、真空密になる必要はない。したがって、センタリングリング 117 は、圧入のような任意の機械的な締め付け手段を介してカソードスペーサ 118 に結合され得る。セン

10

20

30

40

50

タリングリングは、エポキシ、ろう付け結合、またはインジウム膜を介して、カソードスペーサ 118 にも結合され得る。カソードスペーサ 118 およびセンタリングリング 117 は、図 2 b において別々の構成要素として示されるが、管アセンブリ構成要素の数を更に減少させるために、それらは、単一の構成要素から全体的に形成され得る。

【0092】

上述されたように、真空状態は、管アセンブリ 100 の内部チャンバ 113 内に存在する。真空は、電子のフォトカソード 104 から MCP 106 へ、次いで蛍光スクリーン 112 への移動を容易にする。管アセンブリ 100 はシールされているが、ガス分子は、管アセンブリのライフタイムに渡って内部チャンバ 113 内に形成し得る。ゲッタ 119 は、内部チャンバ 113 内のガス分子を収集することによって、真空状態を維持する。ゲッタ材料の使用は、その分野において周知であるように、吸着、吸収、または吸蔵によって遊離ガスを収集するために、所定の固体の能力に基づく。

10

【0093】

ゲッタは、図 2 a および図 2 b に示されるように、必要に応じて、円周のまわりに延びる円柱状のリングの形をとる。ゲッタ 119 は、単一の構成要素として示されるが、ゲッタ 119 は、2 つ以上の構成要素から形成され得、必要に応じて、円周の一部のまわりに延び得る。更に、ゲッタ 119 は、円柱状のリングに限定されておらず、ワイヤまたは他の構造にもなり得る。ゲッタ 119 は、スクリーンアセンブリ 110 とフェースプレートアセンブリ 102 との間に配置され得、溶接、ろう付け結合、またはエポキシを介して、カソードスペーサ 118 に固定され得る。図 2 b に示されるように、ギャップは、必要に応じて、ゲッタ 119 の上および下に存在する。示されるギャップは、ゲッタ 119 の動作に対して重大ではない。

20

【0094】

イメージ増強管アセンブリは、蒸発可能型または蒸発不可能型ゲッタのどちらでも含む得ることが認識される。この例示的な実施形態において、蒸発可能なゲッタ 119 およびその対応するゲッタシールド 120 は、例示のために選択される。動作の進行を通じて、蒸発可能なゲッタ材料は、蒸発し、ゲッタシールド 120 の表面上に集まる。蒸発不可能なゲッタが選択された場合、ゲッタシールドは要求されない場合もある。

【0095】

ゲッタシールドは、円柱状のリングであり、必要に応じて、円周のまわりに延び、ゲッタ 119 よりも半径方向内側に配置される。ゲッタシールド 120 は円柱状のリングとして示されるが、ゲッタシールド 120 は、そのような形または形式に限定されない。ゲッタシールドは、任意の真空互換および構造的に安定した材料から形成され得る。溶接、エポキシ、または薄膜は、2 つの構成要素を一時的または永久的に結合するために、ゲッタシールド 120 および光ファイバ基板 111 のインターフェースにおいて適用され得る。

30

【0096】

ハローは、イメージ増強管の性能を制限する要因であり、フォトカソードと MCP とを離す距離に依存する。フォトカソードと MCP との間の所望の距離の裕度は、数ミクロンのオーダーにおいてあり得る。ハローを制限または最小化するためには、MCP とフォトカソードとの間の距離が正確であるべきである。図 1 に示される従来技術の実施例は、MCP とフォトカソードとの間に配置される少なくとも 6 つのスペーサ、ターミナル、およびプレートを含み、各々の厚みは対応する裕度を有する。したがって、示される実施例においては、フォトカソードと MCP との間の距離を制御するために、6 つ全ての構成要素の裕度を制御することは非常に困難である。

40

【0097】

しかしながら、図 2 a および図 2 b に示される例示的な実施形態においては、2 つの平らなスペーサのみが MCP 114 とフォトカソード 104 とを離す。より詳細に、カソードスペーサ 118 は、スクリーンアセンブリ 110 とフォトカソード 104 とを離し、MCP スペーサ 114 は、MCP 106 とスクリーンアセンブリ 110 とを離す。したがって、カソードスペーサ 118 および MCP スペーサ 114 のみが、MCP 106 とフォト

50

カソード104との間のギャップを規定する。示されていないが、MCPスペーサ114をMCP106およびスクリーンアセンブリ110に固定するはんだ、薄膜、またはエポキシ層も、MCP106とフォトカソード104との間のギャップ裕度に影響する。更に、カソードスペーサ118をフェースプレートアセンブリ102およびスクリーンアセンブリ110に固定するはんだ、薄膜、またはエポキシ層も、MCP106とフォトカソード104との間のギャップ裕度に影響する。しかしながら、はんだ、薄膜、デカール、またはエポキシ層の厚さおよびその関連する裕度は、最小である。更に、平らな表面および少数の構成要素は、管アセンブリ100の正確な裕度および安価なアセンブリを更に容易にする。

【0098】

フォトカソード104、MCP106、蛍光スクリーン112、およびゲッタ119の各々は、電力源（図示せず）に別々に接続されている。これらの構成要素の各々は、異なる電位において動作する。特に、蛍光スクリーン112は、フォトカソード104より高い陽電位において維持される。MCP106は、フォトカソード104より高い陽電位において維持され、蛍光スクリーン112より低い陽電位において維持される。したがって、電位を各々の構成要素に導く導電性経路は、導電性経路の電気ショートを抑止するために、互いから絶縁される。

【0099】

次に図3aおよび図3bを参照すると、MCP106、MCPスペーサ114、および光ファイバスクリーンアセンブリ110が示される。光ファイバスクリーンアセンブリは、光ファイバ基板111およびいくつかのフリットシールアセンブリ、すなわち、MCP電気入力接点150、MCP電気出力接点152、第1のゲッタ電気接点126、第2のゲッタ電気接点129、および蛍光スクリーン接点153、を含む。各フリットシールアセンブリは、光ファイバ基板111の厚み寸法を介して延びる接点スリーブ121およびフリットピース122（図2b）を含む。各フリットシールアセンブリは、電気を異なる電気接点に導く。より詳細に、MCP入力接点150は、電気をMCP106の入力側に導き、MCP出力接点152は、電気をMCP106の出力側に導き、ゲッタ接点126および129は、電気をゲッタ119に導き、および蛍光スクリーン接点153は、電気を蛍光スクリーン112に導く。フリットシールアセンブリは、異なる電圧または電位との間の電気ショートを抑止するために、十分に配置される。

【0100】

次に図4aを参照すると、光ファイバスクリーンアセンブリ110およびMCPスペーサ114が示される。示されるように、MCPスペーサ114は、導電性ストリップ157のすぐ上に静止する。MCPスペーサ114が絶縁的であるため、MCPスペーサ114は、導電性ストリップ157から電氣的に絶縁される。蛍光スクリーン112は、蒸発、プレーティング、または同様の処理によって、光ファイバ基板111の上面に配置される。光ファイバ基板111の上面に更に配置またはプレートされる薄い導電性ストリップ157は、蛍光スクリーン112から蛍光スクリーン電気接点153へと延びる。蛍光スクリーン導電性経路は、導電性ストリップ157に沿って蛍光スクリーン112へと、蛍光スクリーン接点153から延びる。動作の間、電流を運ぶ雌の接点（図示せず）は、電力を蛍光スクリーン112に提供するために、蛍光スクリーン接点153に電氣的に接続される。

【0101】

図3aおよび図3bに戻って参照すると、2つの短い導電性ストリップ158および159がそれぞれ、MCP電気入力接点150およびMCP電気出力接点152を導電的に作動させるために、光ファイバ基板111の上面に配置またはプレートされて示される。アセンブリにおいては、導電性ストリップ158および159は、後に説明するように、MCPスペーサ114上に、導電性領域に対して整列され得る。

【0102】

図2bに示される管アセンブリ100は、MCP106のために2つの電気接続を要求

10

20

30

40

50

する。より詳細に、MCP106の上入力側107および底出力側108は、異なる電位において維持される。本発明は、2つの個別の導電性経路を、MCP106の入力側および出力側の両方に規定するために、MCPスペーサ114を使用する。図4a~図4c、図5a~図5d、および図6a~図6cに示されるように、MCP入力経路132およびMCP出力経路130はそれぞれ、電流をMCP入力接点150(図4a)およびMCP出力接点152(図4a)からMCP106の上側および底側に導くために、MCPスペーサ114およびMCP106の両方の外面上にパターン化される。導電性経路130および132は、スペーサ114およびMCP106の上に、必要に応じて、堆積、蒸発、スパッタ、またはプレートされ得る。

【0103】

MCP入力経路132は、複数の導電性領域、すなわち、導電性領域132aから132eまでを含む。導電性領域132aから132cは、MCPスペーサ114の外面上に配置され、導電性領域132dおよび132eは、MCP106の外面上に配置される。より詳細に、導電性領域132aは、MCPスペーサ114の底側115に配置され、光ファイバ基板111上に配置される導電性ストリップ158と接触する。導電性領域132bは、MCPスペーサ114の外周部分に沿って垂直に伸び、MCPスペーサ114の底側115の導電性領域132aに接続される。導電性領域132cは、MCPスペーサ114の上側116上に環状形に配置され、導電性領域132bに接続される。導電性領域132cは、スペーサ114の外径に広がり、必要に応じて、スペーサ114の全体的な円周のまわりに伸びる。領域132cのサイズは、電流を分配するために十分な任意の寸法になり得る。

【0104】

MCPスペーサ114の上側116は、MCP106の下側108と接触する。さらには、MCP106の下側108に配置される伝導領域132dは、MCPスペーサ114の上側116に配置される伝導領域132cと実質的に整列され、接続される。伝導領域132dは、必要に応じて、MCP106の全周囲に沿って延ばされる。伝導領域132dは、MCPスペーサ114に配置される環状伝導領域132cと実質的に同一サイズである。伝導領域132eは、MCP106の外周の一部に沿って垂直方向に伸び、伝導領域132dに接続される。図示はされないが、伝導領域132eは、MCP106の全周囲に沿って延ばされ得る。MCP106の上入力側107上の伝導領域107'は、伝導領域132eに接続される。伝導領域107'は、MCP106の上入力側107を所定の電圧にて維持する金属性面である。

【0105】

MCP入力路132の一部が、明確性のために図3bに示される。MCP出力接触150から伸びる伝導ストリップ158は、伝導領域132a(図3bにおいて図示せず)に接続され、その伝導領域132aは、MCPスペーサ114の外周の一部に沿って伸びる伝導領域132bに接続される。図示はされないが、伝導領域132bは、必要に応じて、伝導領域132eと整列され得る。

【0106】

MCP入力路132と同様に、MCP出力路130は、複数の伝導領域、つまり、MCPスペーサ114の外周面に配置される伝導領域130aから130cを含む。より詳細には、伝導領域130aは、MCPスペーサ114の下側115に配置され、伝導ストリップ159と接触する。伝導領域130aは、伝導領域132aから十分に離され、それによって、それら2つの領域間の電気的なショートを避ける。伝導領域130aのサイズ、形、および位置は、伝導領域132aのそれらに加え、図面に選択された実施形態に限定されない。

【0107】

伝導領域130bは、MCPスペーサ114の内部円柱状面に沿って、垂直方向に伸び、伝導領域130aに接続される。伝導領域130bは、図5cに示されるように、周囲の一部に沿って伸びるが、伝導領域130bは、MCPスペーサ114の全周囲に沿って

10

20

30

40

50

垂直方向に延び得る。環状伝導領域 130c は、伝導領域 132c の内部を放射状に、MCP スペース 114 の上側 116 に配置され、MCP スペース 114 の内部円柱状面へ延びる。伝導領域 132c は、伝導領域 130b に接続される。伝導領域 130c および 132c は、環状ギャップ「A」によって離され、その環状ギャップは、伝導領域 130c および 132c 間の電氣的なショートを抑止するのに十分な任意の寸法であり得る。図示はされないが、伝導領域 130c および 132c は、長方形であり得（領域 130a および 132a に類似する）、示される環状形に限定されない。

【0108】

MCP 106 の下出力側 108 にパターンされる伝導領域 108' は、MCP スペース 114 の上側 116 に位置する伝導領域 130c に接続される。伝導領域 108' および伝導領域 130c の両方の中心は、それら領域間の伝導接触を確実にするために実質的に整列される。伝導領域 108' は、金属性面であり、所定の電圧にて MCP 106 の下出力側 108 を維持する。伝導領域 108' および 132d は、環状ギャップ「B」によって離され、その環状ギャップは、伝導領域 108' および 132d 間の電氣的なショートを抑止するのに十分な任意の寸法であり得る。

10

【0109】

簡単に検討し、電源（図示されず）から延びる、電流を帯びたワイヤ、雄ピン、または雌接触部は、MCP 電気入力接触部 150 に接続される。電流は、MCO 電気入力接触部 150 を介して、伝導ストリップ 158 へ伝わる。伝導ストリップ 158 は、MCP スペース 114 の外部面に配置される伝導領域 132c を介して、伝導領域 132a と接触する。その後、電流は、MCP 106 の外部面に配置される伝導領域 132d および 132e を介して伝わる。伝導領域 132e は、伝導領域 107' と接続され、所定の電圧にて MCP 106 の上入力側 107 を維持する。

20

【0110】

さらに、電源から延びる、電流を帯びたワイヤ、雄ピン、または雌接触部は、MCP 電気出力接触部 152 に接続される。電流は、MCP 電気出力接触部 152 を介して、伝導ストリップ 159 へ伝わる。伝導ストリップ 159 は、MCP スペース 114 の外部面に配置される伝導領域 130c を介して、伝導領域 130a とリンクされる。その後、電流は、所定の電圧にて MCP 106 の下出力側 108 を維持する伝導領域 108' に伝わる。MCP 106 の下出力側 108 は、MCP 106 の上入力側 107 よりも高い、または、低い電位において維持され得る。

30

【0111】

図 2b および図 4a を参照し、この例示的な実施形態の管アセンブリ 100 は、ゲッタ 119 のために 2 つの電氣的接続を含む。簡単に、電源（図示されず）は、（例えば、ワイヤまたはピンを介して）ゲッタ接触部 126 および 129 と結合される。図示はされないが、この例示的な実施形態において、2 つのワイヤは、ゲッタ接触部 126 および 129 とゲッタ 119 との間へ延び、それらに伝導的に接続される。しかし、本発明が、記載される伝導路に限定されないように、他の様式が、ゲッタを作動するのに存在する。

【0112】

図 2b を参照し、本例示的な実施形態の管アセンブリ 100 は、フォトカソード 104 のために 1 つの電氣的接続を含む。簡単に、電源（図示されず）は、フォトカソード 104 に伝導的に結合されるセンタリングリング 117 に（例えば、ワイヤまたはピンを介して）結合される。複数の様式が、センタリングリング 117 からフォトカソード 104 への伝導路を確立するのに存在する。例えば、センタリングリング 117 は、例えば、単に、圧入、インジウムシール、ブレード、はんだ、または溶接を介して、フォトカソード 104 と接触し得る。代替的に、カソードスペース 118 が伝導材料より成る場合、センタリングリング 117 は、フォトカソード 104 と伝導的に結合し得るカソードスペース 118 と伝導的に結合し得、それによって、伝導路が確立される。さらに、金属性接触領域は、フォトカソード 104 の円柱状面に配置され得、その面は、センタリングリング 117 と物理的に接触する。

40

50

【0113】

本例示の実施形態の管アセンブリ100のアセンブリに関連し、蛍光スクリーン112は、光ファイバ基板111の上面に配置、めっき、または結合される。フリットシールアセンブリは、光ファイバ基板111に位置する開口部123を介して挿入される。フリットシールアセンブリは、ガラスフリットが溶け、必要に応じて、密閉した真空性シールを形成するまで加熱される。MCPスペーサ114は、光ファイバ基板111の上に配置され、それによって、伝導領域132aおよび130aのそれぞれは、伝導ストリップ158および159のそれぞれと整列し、伝導的に係合する。伝導性エポキシ、溶接、はんだ、または膜フィルムは、例えば、MCPスペーサ114を光ファイバ基板111に固定するために利用され得る。MCP106は、MCPスペーサ114の上に配置され、それによって、伝導領域132dおよび108'のそれぞれが、MCPスペーサ114の伝導領域132cおよび130cのそれぞれに物理的に接触し、伝導的に係合する。伝導性エポキシ、溶接、はんだ、または膜フィルムは、例えば、MCP106をMCPスペーサ114に付着するために利用され得る。カソードスペーサ118は、例えば、プレージング、はんだ付け、伝導性エポキシの塗付を介して、光ファイバ基板111に結合され得る。ゲッタ119は、カソードスペーサ118に隣接して位置し、例えば、必要に応じて、プレージング、はんだ付け、伝導性エポキシの塗付を介して、カソードスペーサ118に結合される。ゲッタ119が、配置タイプである場合(図2aおよび図2bに示されるように)、ゲッタシールド120は、管アセンブリ100に含まれ得、ゲッタ119に隣接して位置される。

10

20

【0114】

入力フェースプレート103は、カソードスペーサ118の上に位置する。センタリングリング117は、光ファイバ基板111および入力フェースプレート103に結合する。センタリングリング117は、必要に応じて、カソードスペーサ118に結合される。インジウムシール(選択的に、インジウムデカル)は、センタリングリング117と光ファイバ基板111とのつがい(mating)インターフェースにおいて、および、センタリングリング117と入力フェースプレート103とのつがいインターフェースにおいて、位置し得る。最低限の圧力が、インジウムシールに印加され、アセンブリの全体が、その後、前述のつがいインターフェースにおいて密閉シールを形成するために、真空ベークにてリフローされる。

30

【0115】

本明細書中においてアセンブリステップが記載されるが、アセンブリ処理は、記載されたステップ、またはそのステップの順序に限定されない。それどころか、アセンブリの順序およびアセンブリ構成要素は、前述の記載とは大幅に変化し得る。

【0116】

図7を参照し、イメージ増強管アセンブリ200の他の例示の実施形態が示される。管アセンブリ200は、管アセンブリ100と類似するが、管アセンブリ200は、光ファイバインバータ220を含む。光ファイバインバータ220は、イメージを反転するように構成される。暗視装置の対物レンズ(図示せず)は、通常、第1のイメージを反転するため、光ファイバインバータ220は、接眼レンズ(図示せず)を介して見るために、イメージの右側を上へと回転するのに使用される。光ファイバインバータ220は、光学セメントを用いて、管アセンブリに結合され得る。光ファイバインバータが図示するために選択されたが、非反転光ファイバが、管アセンブリ200に結合され得る。光ファイバ基板211の機構設計のために、管アセンブリ200は、反転または非反転光ファイバのいずれかを収容する。多くの場合、現在の管アセンブリは、反転または非反転光ファイバのいずれかを収容するために、個別の、そのための管アセンブリを必要とする。アセンブリ、コスト、棚卸の観点において、反転または非反転光ファイバのいずれかを収容可能な単一の管アセンブリを提供することが有利であり得る。

40

【0117】

図8を参照すると、イメージ増強管アセンブリ300の別の例示的な実施形態が示され

50

る。管アセンブリ300は、それがスペーサ、フリットシールアセンブリ、ゲッタ、ゲッタ接触部などを組み込んでいるゆえに、管アセンブリ100に類似している。しかしながら、管アセンブリ300は、前述した光ファイバアセンブリの代わりにシリコンイメージャアセンブリ320を一体化する。シリコンイメージャアセンブリ320は、電子検出電気読み出しアノードとしても知られている。シリコンイメージャアセンブリ320は、相補的な酸化金属半導体(CMOS)およびセラミックヘッダ、または電荷結合素子(CCD)およびセラミックヘッダであり得る。イメージ増強管アセンブリの実施形態の別の利点は、イメージングシステムまたは「管」の多様なスタイルが、管アセンブリ100、200、300と一体化され得ることである。

【0118】

シリコンイメージャアセンブリ320のセラミックヘッダの上部表面は実質的に平面であり得る。比較のために、様々な従来技術のシリコンイメージャアセンブリの実施形態の上部表面は、電気光学的な集光のための、突き出たリブ(rib)部を含む。従って、この例示的な実施形態における突き出たリブ部の除外、より詳細には、突き出たリブ部を作成する製造ステップの削減はコストを節約し得る。あるいは、シリコンイメージャアセンブリのセラミックヘッダは、カソードスペーサおよびMCPスペーサを組み込むために、非平面であり得る。

【0119】

管アセンブリ300を組み立てるステップは、シリコンイメージャアセンブリ320を組み立てることを除いて、管アセンブリ100に関連するアセンブリプロセスに類似している。シリコンイメージャアセンブリ320の外部周辺の一部は、インジウム密閉、蝟付け、溶接、はんだ付け、エポキシ、または任意の技術的に知られる留める方法を用いて、センタリングリング317に結合され得る。シリコンイメージャアセンブリ320とセンタリングリング317との間のインターフェースは密閉して密封され得、管アセンブリ300内に真空状態を維持する。

【0120】

本発明の好ましい実施形態が本明細書において示され、記載されているが、そのような実施形態は例示としてのみ提供されているということが理解される。無数の変形、変更、および代用が、本発明の趣旨から逸れることなく当業者によってなされる。従って、添付された請求の範囲が、本発明の趣旨および範囲内にある全てのそのような変形をカバーすることが意図される。また、図面に示されるために選択された実施形態は縮尺通りに示されておらず、図に示された比率に限定されない。接続手段が本明細書において記載されているが、技術的に知られている任意の接続手段が利用され得ることは理解される。

【0121】

以上のように、本発明の好ましい実施形態を用いて本発明を例示してきたが、本発明は、この実施形態に限定して解釈されるべきものではない。本発明は、特許請求の範囲によってのみその範囲が解釈されるべきであることが理解される。当業者は、本発明の具体的な好ましい実施形態の記載から、本発明の記載および技術常識に基づいて等価な範囲を実施することができるということが理解される。

【0122】

イメージ増強管が提供される。イメージ増強管は、光ファイバ基板に置かれるマイクロチャネルプレート(MCP)、フォトカソード、および蛍光スクリーンを有する。第1のスペーサは、マイクロプレートと光ファイバ基板との間との間に配置される。第2のスペーサは、光ファイバ基板とフォトカソードとの間に配置される。第1および第2のスペーサは協働し、イメージ増強管が効率的に動作するように、MCP、蛍光スクリーン、およびフォトカソードの空間的關係を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0123】

【図1】従来のイメージ増強管の断側面図である。

【図2a】本発明の一局面に従うイメージ増強管の実施形態の断側面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 b】図 2 a に示されるイメージ増強管の実施形態の詳細図である。

【図 3】図 3 a は、図 2 a に示される光ファイバスクリーンアセンブリ、マイクロチャンネルプレートスペーサ、およびマイクロチャンネルプレートの透視図であり、図 3 b は、図 3 a に示されるサブアセンブリの実施形態の詳細図である。

【図 4】図 4 a は、図 2 a に示される光ファイバスクリーンアセンブリおよびマイクロチャンネルプレートスペーサの上面図であり、図 4 b は、図 4 a には示されないマイクロチャンネルプレート、および図 4 a に示される光ファイバスクリーンアセンブリおよびマイクロチャンネルプレートスペーサの詳細図であり、図 4 c は、図 4 a には示されないマイクロチャンネルプレート、および図 4 a に示される光ファイバスクリーンアセンブリおよびマイクロチャンネルプレートスペーサの他の詳細図である。

10

【図 5】図 5 a は、図 2 a に示されるマイクロチャンネルプレートスペーサの実施形態の下面図であり、図 5 b は、図 5 a に示されるマイクロチャンネルプレートスペーサの上面図であり、図 5 c は、図 5 a に示されるマイクロチャンネルプレートスペーサの断面図であり、図 5 d は、図 5 a に示されるマイクロチャンネルプレートスペーサの側面図である。

【図 6】図 6 a は、図 2 a に示されるマイクロチャンネルプレートの実施形態の上面図であり、図 6 b は、図 6 a に示されるマイクロチャンネルプレートの下面図であり、図 6 c は、図 6 a に示されるマイクロチャンネルプレートの側面図である。

【図 7】本発明の一局面に従う、光ファイバインバータを含むイメージ増強管の他の実施形態の断側面図である。

【図 8】本発明の一局面に従う、イメージ増強管の他の実施形態の断側面図である。

20

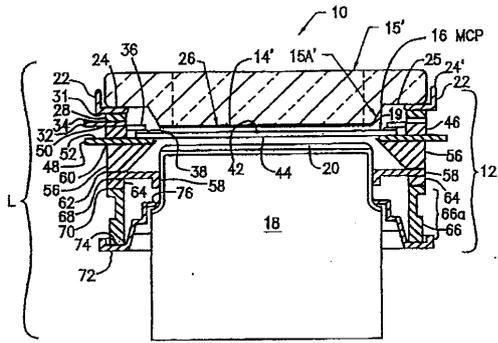
【符号の説明】

【 0 1 2 4 】

- 1 0 0 イメージ増強管アセンブリ
- 1 0 2 フォトカソードフェースプレートアセンブリ
- 1 0 6 マイクロチャンネルプレート (M C P)
- 1 1 0 光ファイバスクリーンアセンブリ
- 1 1 4 マイクロチャンネルプレート (M C P) スペーサ
- 1 1 7 センタリングリング
- 1 1 8 カソードスペーサ
- 1 1 9 ゲッタ
- 1 2 0 ゲッタシールド
- 1 2 6、1 2 9 フリットシールドアセンブリ

30

【図1】



(従来技術)
FIG. 1

【図2a】

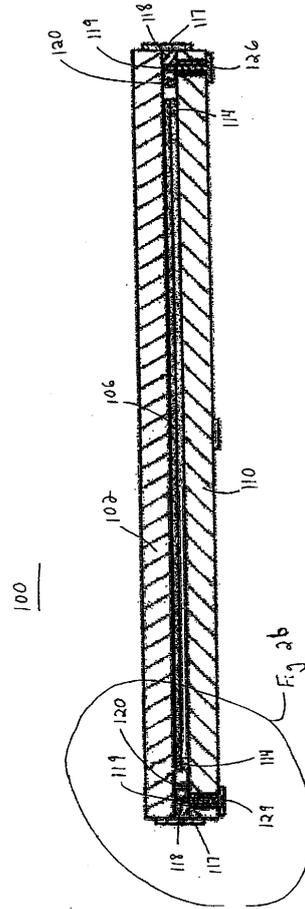


Fig. 2a

【図2b】

100

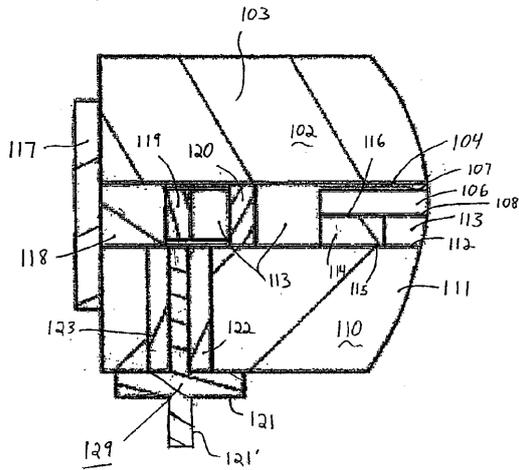


Fig. 2b

【図3】

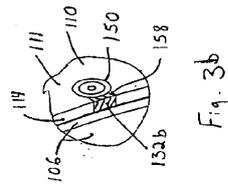


Fig. 3b

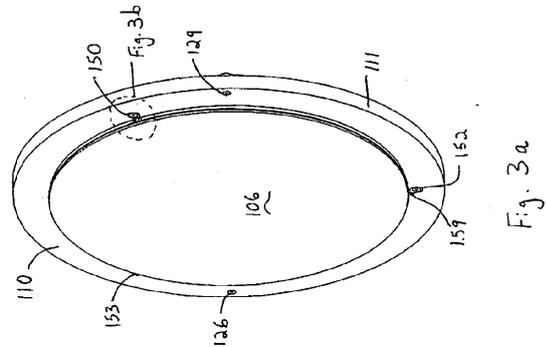


Fig. 3a

【 図 4 】

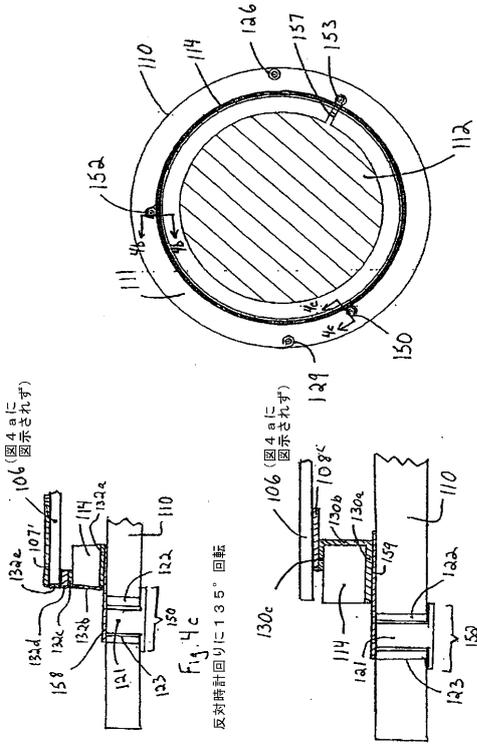


Fig. 4a

Fig. 4b

反対時計回りに90°回転

【 図 5 】

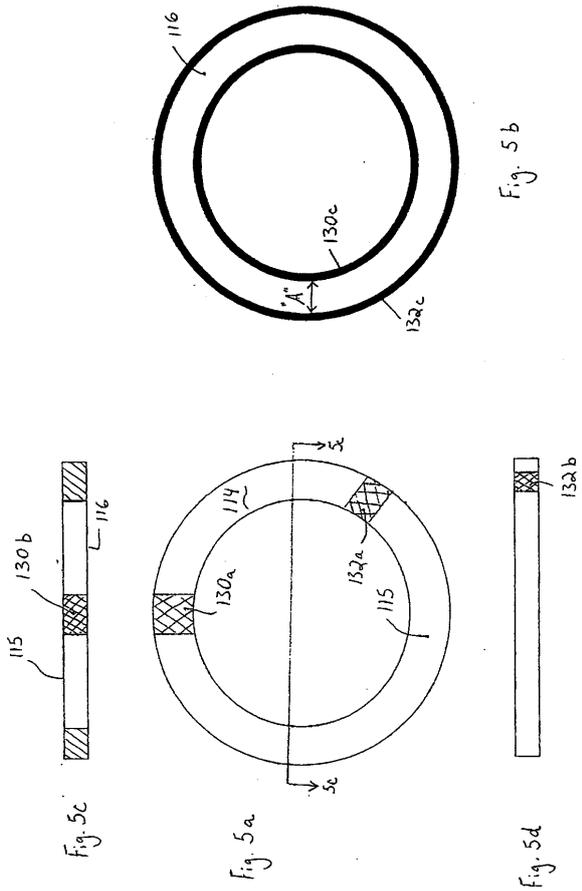


Fig. 5b

Fig. 5a

Fig. 5c

Fig. 5d

【 図 6 】

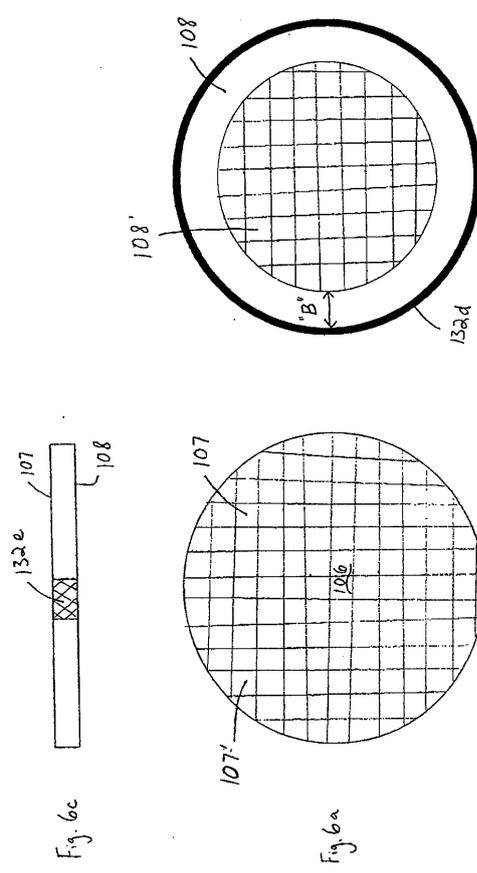


Fig. 6b

Fig. 6a

Fig. 6c

【 図 7 】

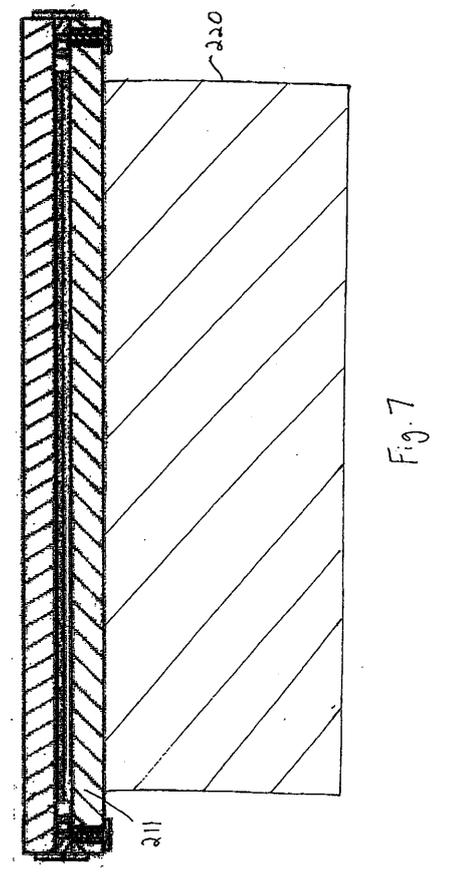


Fig. 7

【 8 】

300

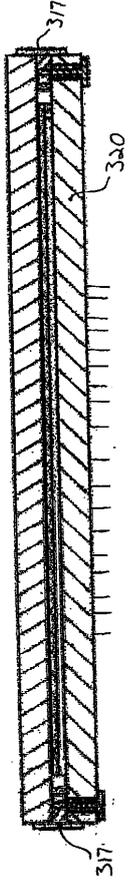


Fig. 8

フロントページの続き

審査官 桐畑 幸 廣

(56)参考文献 米国特許第06040657(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01J 31/50