

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年12月3日(03.12.2015)



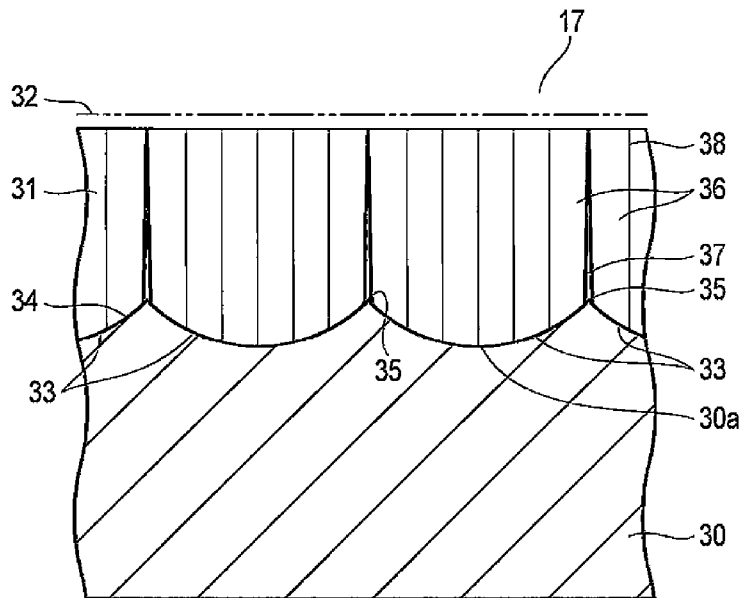
(10) 国際公開番号
WO 2015/182180 A1

- (51) 国際特許分類:
H01J 31/50 (2006.01) H01J 29/38 (2006.01)
H01J 9/233 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054979
- (22) 国際出願日: 2015年2月23日(23.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-111605 2014年5月29日(29.05.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝電子管デバイス株式会社 (TOSHIBA ELECTRON TUBES & DEVICES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上1385番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 野地 隆司 (NOJI, Takashi); 〒3248550 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝電子管デバイス株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (S & S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING TUBE

(54) 発明の名称: イメージ管



(57) Abstract: This imaging tube comprises a vacuum envelope having an input window and an output window facing the input window, and an input surface (17) disposed on the inner side of the input window. The input surface (17) is provided with a substrate (30) with a surface (30a) on which a plurality of concave portions (33) are formed, an input fluorescent surface (31) with a columnar crystal (36) structure formed on the surface (30a) of the substrate (30), and a photoelectric surface (32) formed on the input fluorescent surface (31). As a result, an imaging tube having a higher resolution than in prior art can be achieved.

(57) 要約: 本発明のイメージ管は、入力窓およびこの入力窓と対向する出力窓を有する真空外囲器と、入力窓の内側に配置される入力面(17)とを備える。入力面(17)は、表面(30a)に複数の凹部(33)が形成された基板(30)と、基板(30)の表面(30a)に形成された柱状結晶(36)構造の入力蛍光面(31)と、入力蛍光面(31)上に形成された光電面(32)とを備える。これにより、従来よりも高分解能のイメージ管が実現できる。

WO 2015/182180 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： イメージ管

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、真空外囲器内に入力面が配置されたイメージ管に関する。

背景技術

[0002] 従来、イメージ管は、医療診断や工業用非破壊検査などに利用されている。このイメージ管は、通常、撮影系の感度を向上させるために、撮像にイメージ管とCCDカメラとを組み合わせたシステムが使用されている。その撮影においては、被検体を透過したX線をイメージ管の入力面が備える入力蛍光面で可視光に変換されるとともに光電面でその可視光を電子に変換し、電子を電氣的に増幅し、出力蛍光面で電子を可視光に変換し、その可視画像をCCDカメラで撮影することで、被検体の透視画像を得ている。

[0003] イメージ管は、医療用の場合、性能が重視され、分解能、輝度の向上が必要になっている。さらに、X線被曝の低減を目的とし、入力蛍光面でのX線吸収を高めるために入力蛍光面の膜厚は300～500 μ mが多用されている。

[0004] イメージ管の入力面には、基板の平滑な表面にヨウ化セシウム（CsI）蛍光体が蒸着されることで、入力蛍光面が形成されている。

[0005] 入力蛍光面においては、低真空蒸着や斜め蒸着の技術により、蛍光体が柱状結晶構造になり、その柱状結晶の間に微小な隙間が形成される。このことから、光ガイド作用によって入力蛍光面を厚膜に形成しても、分解能はある程度の性能が得られている。しかし、分解能の性能には限界があり、視野可変型のイメージ管において0.1mm～0.2mm程度の分解能である。その主な原因は、蛍光体の結晶成長は基板の平滑な表面側から始まるが、その成長の過程で基板および蛍光体の温度上昇が発生するため、柱状結晶の成長が進むにつれて柱状結晶の1本毎の径が徐々に大きくなるためである。

[0006] そのため、柱状結晶内の臨界角による光の反射が減少して横方向への散乱光が増加し、入力蛍光面内で変換された光は広く拡散しやすくなる。また、柱状結晶間の隙間は徐々に小さくなり、柱状結晶が厚膜になるほど、散乱光が増加してしまう。その結果、光ガイドの効果はなくなり、柱状結晶内の光が横方向に拡散していくので、分解能は低下していくことになる。これが分解能の向上を妨げる要因になっているので、微小な被検体の観察を難しくしている。

[0007] このような問題は、医療診断用のX線撮影に限らず、工業用の非破壊検査においても同様に考えられる。工業用はその用途により入力蛍光面の膜厚は10 μ mから約2mm程度が適用されるので、上述した現象が同様に発生することになる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-44385号公報

特許文献2：米国特許第4437011号明細書

特許文献3：米国特許第3825763A号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述したように、従来のイメージ管においては、分解能を向上させることが困難になっている。

[0010] 本発明が解決しようとする課題は、分解能を向上できるイメージ管を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本実施形態のイメージ管は、入力窓およびこの入力窓と対向する出力窓を有する真空外囲器と、入力窓の内側に配置される入力面とを備える。入力面は、表面に複数の凹部が形成された基板と、基板の表面に形成された柱状結晶構造の蛍光面と、蛍光面上に形成された光電面とを備える。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、一実施形態を示すイメージ管の入力面の断面図である。

[図2]図2は、同上イメージ管の断面図である。

[図3]図3は、同上入力面内での光の伝搬を比較する説明図であり、(a)は本実施形態の入力面の場合の説明図、(b)は基板の表面が平滑な入力面の場合の説明図である。

[図4]図4は、同上イメージ管を用いた放射線撮影装置の構成図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、一実施形態を、図1ないし図4を参照して説明する。

[0014] 図2にイメージ管の断面図を示す。イメージ管10は、真空外囲器11を備えている。真空外囲器11は、円筒状の胴部12、胴部12の一端側の入力窓13、および胴部12の他端側で入力窓13と対向する出力窓14を有している。入力窓13は、外側に向けて突出する凸曲面状に形成されており、放射線としてのX線15が入射し、このX線15を透過可能とする。

[0015] 真空外囲器11内には、入力窓13の内側にその入力窓13から入射したX線15を電子16に変換して放出する入力面17が設置され、出力窓14の内側に入力面17からの電子16を可視光像18に変換して出力窓14から出力する出力面19が形成されている。さらに、真空外囲器11内には、入力面17を含む陰極20から出力面19に向かって進行する電子16の進路に沿って電子16を加速および集束する電子レンズを構成する集束電極21および陽極22を含む複数の電極23が設置されている。入力面17は、入力窓13の形状に対応して、入力窓13に向けて突出する凸曲面状に形成されている。出力面19は、電子16を可視光に変換する出力蛍光体を備えている。

[0016] 次に、図1に入力面17の断面図を示す。入力面17は、基板30、この基板30の表面30aに形成された蛍光面としての入力蛍光面31、およびこの入力蛍光面31上に形成された光電面32を有している。入力窓13から入射して基板30を透過したX線15を入力蛍光面31で光に変換し、入

力蛍光面 31 からの光を光電面 32 で電子に変換して出力面 19 へ向けて放出する。

[0017] 基板 30 は、例えばアルミニウム基板であり、入力窓 13 に向けて突出する凸曲面状に形成されている。入力窓 13 とは反対側となる基板 30 の表面 30a すなわち凹曲面状の表面 30a には複数の凹部（凹面）33 が形成されている。本実施形態では、凹部 33 の窪んだ内面は、凹曲面状の反射面 34 に形成され、さらに、凹部 33 は、基板 30 の表面 30a に垂直な方向から見て円形に形成されているとともに、複数の凹部 33 が連続して形成されている。隣り合う凹部 33 間には、基板 30 の表面 30a から突出する頂部 35 が形成されている。なお、凹部 33 は、形成方法によって、楕円形など円形以外の形状となったり、凹部 33 同士が連続せずに凹部 33 間に間隔があく場合もある。

[0018] また、入力蛍光面 31 は、複数の柱状結晶 36 を有する柱状結晶構造の蛍光体膜としての CsI 膜 38 によって形成されている。CsI 膜 38 は、基板 30 の表面 30a 上であって複数の凹部 33 上に、ヨウ化セシウム（CsI）蛍光体を低真空蒸着や高真空の斜め蒸着することにより形成することができる。

[0019] 複数の柱状結晶 36 の間には微小な隙間が形成されている。そのため、柱状結晶 36 内で発生した光は、柱状結晶 36 と隙間との境界で全反射を繰り返しながら柱状結晶 36 の表面に到達する。

[0020] 1 個の凹部 33 の中には複数個の柱状結晶 36 が形成されている。互いに隣接する凹部 33 と凹部 33 との境界である頂部 35 には、柱状結晶 36 は形成されず、その頂部 35 に対応して柱状結晶 36 同士が競合してできた隙間 37 が形成されている。この隙間 37 は、柱状結晶 36 とともに入力蛍光面 31 の表面方向に伸びていき、やがて入力蛍光面 31 の表面側で極めて近接して、その隙間 37 が埋められたような形状になる。

[0021] 凹部 33 毎に凹部 33 の周囲に隙間 37 が形成されることにより、凹部 33 内の柱状結晶 36 はいわば 1 画素のような機能を発揮することになる。

- [0022] したがって、入力蛍光面 31 内では、柱状結晶 36 および隙間 37 によって光の横方向への散乱が低減され、かつ凹部 33 と凹部 33 との境界によりコントラストが高くなるので、総合して分解能の向上に寄与することになる。
- [0023] CsI 膜 38 の全体の膜厚に比較して凹部 33 の深さは小さいため、CsI 膜 38 の表面の凹凸には大きな影響を与えない。凹部 33 の影響で CsI 膜 38 の表面に緩やかな凹凸ができている場合は、その表面に形成される光電面 32 からの電子放出の向きがその近傍にできる電界の効果により凹状になり、よりシャープな電子放出になるので解像度向上に寄与することになる。
- [0024] 柱状結晶 36 上には高真空による多方向成長するヨウ化セシウム (CsI) 蛍光体層が形成されている。
- [0025] なお、入力蛍光面 31 の活性剤はヨウ化ナトリウムやヨウ化タリウムが好ましい。
- [0026] また、光電面 32 は、アルカリ金属の真空蒸着により入力蛍光面 31 上に形成されている。
- [0027] 次に、図 3 に入力面 17 内での光の伝搬を比較する説明図を示す。図 3 (a) は本実施形態の入力面 17 の場合の説明図、図 3 (b) は基板 30 の表面 30a が平滑な入力面 17 の場合の説明図である。
- [0028] CsI 膜 38 内の光の発光点 40 から出た臨界角を満たさない光のパス 41 は CsI 膜 38 内を横方向に伝搬する。
- [0029] このとき、図 3 (b) のように、基板 30 の表面 30a が平滑であると、光のパス 41 は基板 30 の表面 30a で反射して、CsI 膜 38 内の横方向の広い範囲に拡散していく。
- [0030] これに対して、図 3 (a) のように、基板 30 の表面 30a に凹部 33 が形成されていると、光のパス 41 は凹部 33 の斜面に当たって CsI 膜 38 の表面方向へ反射するので、CsI 膜 38 の横方向への光の広がりを抑制することができる。

- [0031] このため、柱状結晶36内のライトガイド効果、および凹部33と凹部33との境界部でのライトガイド効果と相俟って、CsI膜38の横方向への光の広がり抑制効果により光が集光されるため、分解能の向上が大きくなる。
- [0032] 凹部33は、例えば、直径が $20\mu\text{m}$ 、深さが $3\mu\text{m}$ である。この場合、凹部33は1mmスケール当たり50個相当になるので、分解能は $20\mu\text{m}$ になり、従来よりもはるかに分解能が向上する。
- [0033] CsI膜38の膜厚が厚い場合には、凹部33の径を例えば $50\mu\text{m}$ 、深さを $10\mu\text{m}$ に大きくすることにより、分解能の低下を防ぐことができる。
- [0034] さらに、CsI膜の膜厚が厚い場合には、凹部33の径を例えば $100\mu\text{m}$ 、深さを10から $15\mu\text{m}$ に大きくすることにより、光の散乱による分解能の低下を防ぐ。また、 $100\mu\text{m}$ に位置する頂部35に形成される隙間37での光の反射により、横方向への光の散乱が防がれるため、コントラストを高めることが可能な入力面17を得ることができる。これにより、分解能のレベルを高めることができるので、X線の吸収率の向上（X線検出効率）を図ることができる。また、高エネルギーX線の吸収効率が良く、分解能が高いイメージ管10を得ることができる。
- [0035] CsI膜38が $100\mu\text{m}$ 以下の薄い場合には、凹部33の径を $20\mu\text{m}$ 、深さを $3\mu\text{m}$ に小さくすることにより、分解能の向上に寄与する。
- [0036] したがって、凹部33は、CsI膜38の膜厚に応じて、直径が $20\mu\text{m}$ 以上かつ $100\mu\text{m}$ 以下、深さが $3\mu\text{m}$ 以上かつ $15\mu\text{m}$ 以下の範囲にあることが好ましい。
- [0037] また、CsI膜38の膜厚は用途に応じて選定することができ、 $10\mu\text{m}$ 以上かつ約2mm以下の範囲を適応することができる。CsI膜38が約1mmから上に厚い入力面17のイメージ管10は、高エネルギーX線用であり、X線管の管電圧では200kVから1MVの範囲を対象に金属内の構造、組成などの検査に多用される。
- [0038] 凹部33の深さは、後述する形成方法に依存するが、柱状結晶36の形成

と基板30からの光のミラー効果と凹部33間の隙間37を考慮すると3 μ m以上かつ20 μ m以下程度が有効である。さらに、このミラー効果を高めて光を効率よく反射させるためには、基板30の表面30aは、アルミニウムの金属光沢を有する面にすることが好ましい。

[0039] 次に、基板30の凹部33の形成方法について説明する。

[0040] 基板30の凹部33は、例えばショットブラスト加工によって形成することができる。ショットブラスト加工では、基板30の表面30aに複数の粒子体を吹き付けて複数の凹部33を形成する。ショットブラスト加工には、打撃の大きい高速短時間照射が可能なショットブラスト機が用いられる。粒子体は、硬度の高い例えばZrOなどのセラミック系材料の特別に小さな粒子体を含まない粒径をそろえた粒子体を使用され、その粒径は例えば35~260 μ mである。この粒径は、ショットブラスト加工により形成される凹部33の直径と深さの選択から得られた大きさであり、凹部33の直径が約20 μ mの場合と約100 μ mの場合のそれぞれにおいて効果的である。粒子体の種類としては、ジルコニアが真比重3.85(g/cm³)、ステンレスが真比重7.6(g/cm³)、ガラスが真比重2.52(g/cm³)であり、いずれの粒子体もほぼ真球の形状であり、凹部33の形成に際して条件を選択して使用できる。粒径分布は、段階的に選択が可能であり、例えばジルコニアの場合は、250~120 μ mの範囲が適している。

[0041] ジルコニアは、粒子の破損や摩耗が少ないため、加工の品質や長期間使用に適している。一方、ステンレス球は、その表面に光沢があり平坦度が優れている。加工されるアルミニウム表面に傷を付ける程度が少ないため、アルミニウム基板の光の反射を著しく低下させないので、輝度の向上には有効である。この場合、衝突エネルギーが高いために加工条件の設定幅が狭くなるので、湾曲したアルミニウム基板の一般的な加工方法には工夫が必要であった。

[0042] このショットブラスト加工では、基板30の表面30aに粒子体を多数回吹き付けると、凹部33の境界位置が下がるため、吹付条件を選定する必要

がある。また、広い面積を加工する際には、加工面の光反射の均一性が重要である。この場合、粒子体を投射するノズルの形状を広角にすることにより、広い面積に凹部33を形成することができる。

[0043] 粒子体の少ない吹付回数で形成するためには、基板30を予め熱処理し、軟化させておくことが好ましい。アルミニウムの板は圧延加工により薄板に加工され、プレス成形されて基板30になる。この状態でのアルミニウムの組織は圧延加工により線状の結晶になり、表面の外観はすじ状になっていて硬度はバラツキがある。これを熱処理にてアニールすることによりアルミニウムは再結晶して結晶の形が形成され、しかも硬度は軟化するので均一なアルミニウムの表面を得ることができる利点がある。この方法は、基板30の表面に凹部33の形をそろえて加工する場合に有効である。

[0044] 一般に、基板30に用いるアルミニウム表面には、硬度のあるアルミナ層が形成されているため、このアルミナ層をアルカリなどにより除去しておくことが加工性を良くすることに有効になる。

[0045] なお、このような形成方法では、凹部33は、基板30の表面30aに垂直な方向から見て円形以外に楕円形などになったり、凹部33同士が連続せずに凹部33間に間隔があいていわばクレーター状の凹部33となる場合もある。また、粒子体の衝突の仕方で凹部33の形状は決まるので、多数の凹部33の中では完全な円形でない部分があっても効果は同等になる。

[0046] また、図4にイメージ管10を用いた放射線撮影装置50の構成図を示す。

[0047] 放射線撮影装置50は、例えばレントゲン装置である。図4の51は人体や各種物品などの被検体であり、この被検体51に対して放射線源52からX線15が照射される。

[0048] 被検体51により吸収もしくは散乱されたX線15は、イメージ管10の入力窓13から入力面17に入射される。入力面17の入力蛍光面31でX線15が光に変換されるとともに光電面32で光が電子16に変換される。電子16は、加速、集束されて出力面19の出力蛍光面に入射される。出力

面 1 9 の出力蛍光面で電子 1 6 を可視光に変換し、出力窓 1 4 に可視光像 1 8 が出力される。

[0049] 出力窓 1 4 の可視光像 1 8 を光学系 5 3 を通して CCD カメラ 5 4 で撮像し、モニタ 5 5 に表示する。

[0050] 本実施形態のイメージ管 1 0 は、被検者や被検体に応じて入力蛍光面 3 1 の厚さを調整することで、1 回の撮影で適切な分解能の画像が得られるようにしたものである。医療用のイメージ管 1 0 においては、CsI 膜 3 8 での X 線吸収を高めた厚膜にすることと、微細な血管撮影を可能にする高分解能とを両立することができる。工業用のイメージ管 1 0 においては、入射エネルギーが軟 X 線から高エネルギー X 線のもの、さらに中性子線用などの広い用途に適応可能である。微細部の観察解析が求められる中性子線で得られる画像は、より高分解能になり、分解能が 1 0 μm 程度を実現するのに好適である。

[0051] 以上のように、イメージ管 1 0 は、従来のイメージ管に比較して高い分解能のため、得られる画像からの情報量が多く、より厚さの異なる被写体の部位や微小な部位を画像上に再現することができる。このため、医療用では同一被写体において従来よりも高分解能を維持しつつ厚膜により必要な入力 X 線を所要量に引き下げることができ、被検者や操作者に対する被曝 X 線量の低減に有効になる。したがって、医療診断用放射線撮影や広い工業用の検査をはじめとする各種の放射線撮影において、検査情報の増大、検査精度の向上などを図ることが可能となる。

[0052] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

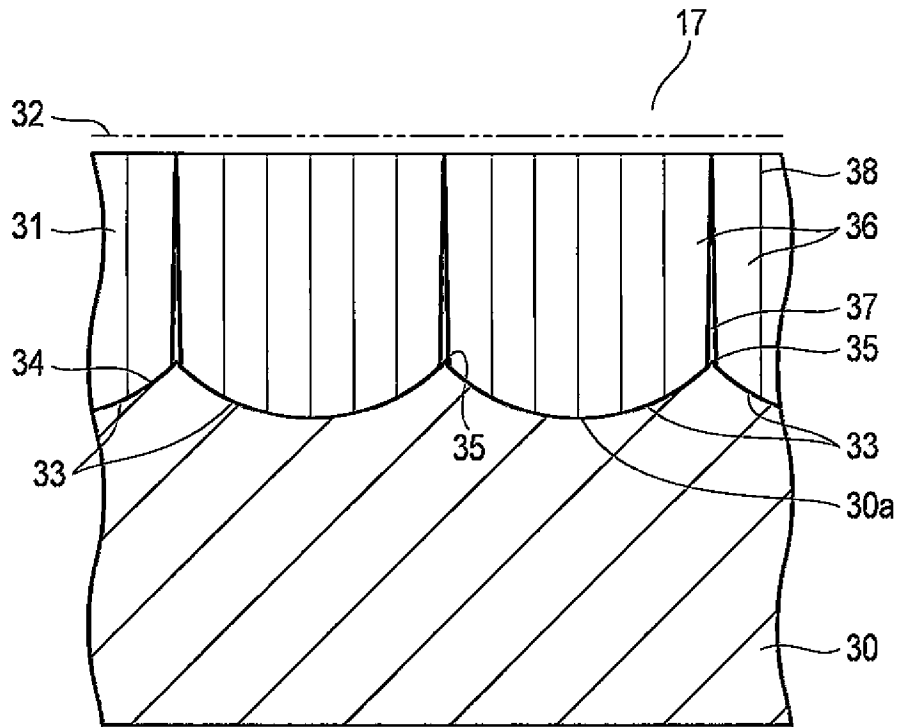
符号の説明

[0053] 10…イメージ管、11…真空外囲器、13…入力窓、14…出力窓、17…入力面、30…基板、30a…表面、31…蛍光面としての入力蛍光面、32…光電面、33…凹部、35…頂部、36…柱状結晶、37…隙間。

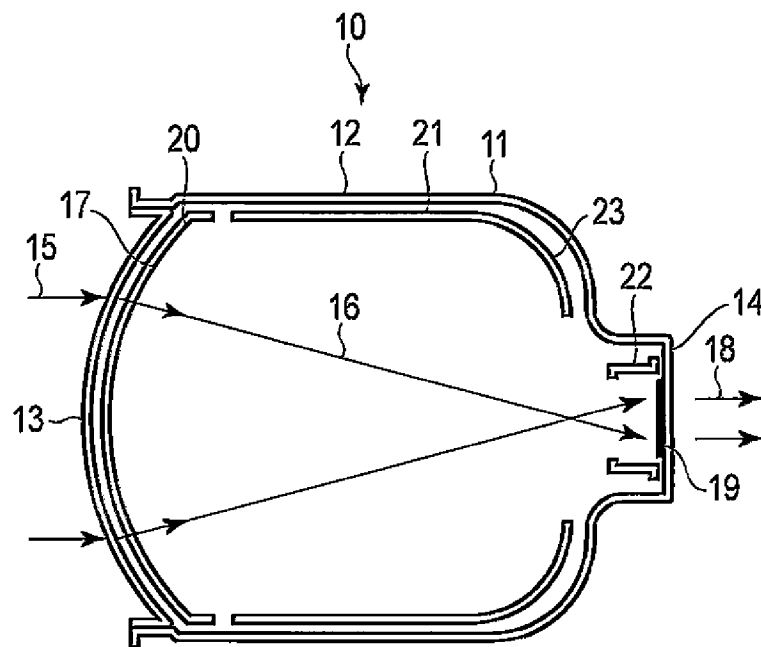
請求の範囲

- [請求項1] 入力窓およびこの入力窓と対向する出力窓を有する真空外囲器と、前記入力窓の内側に配置される入力面とを備えるイメージ管であって、
- 前記入力面は、表面に複数の凹部が形成された基板と、この基板の表面に形成された柱状結晶構造の蛍光面と、この蛍光面上に形成された光電面とを備えるイメージ管。
- [請求項2] 前記凹部は、直径が $20\ \mu\text{m}$ 以上かつ $100\ \mu\text{m}$ 以下、深さが $3\ \mu\text{m}$ 以上かつ $15\ \mu\text{m}$ 以下である請求項1のイメージ管。
- [請求項3] 前記凹部は、ブラスト加工によって形成されている請求項1のイメージ管。
- [請求項4] 前記基板は、隣り合う前記凹部間に前記基板の表面から突出する頂部が形成され、
- 前記蛍光面は、前記頂部に対応して柱状結晶間に隙間が形成されている請求項1のイメージ管。
- [請求項5] 前記凹部は、直径が $20\ \mu\text{m}$ 以上かつ $100\ \mu\text{m}$ 以下、深さが $3\ \mu\text{m}$ 以上かつ $15\ \mu\text{m}$ 以下である請求項4のイメージ管。
- [請求項6] 前記凹部は、ブラスト加工によって形成されている請求項4のイメージ管。

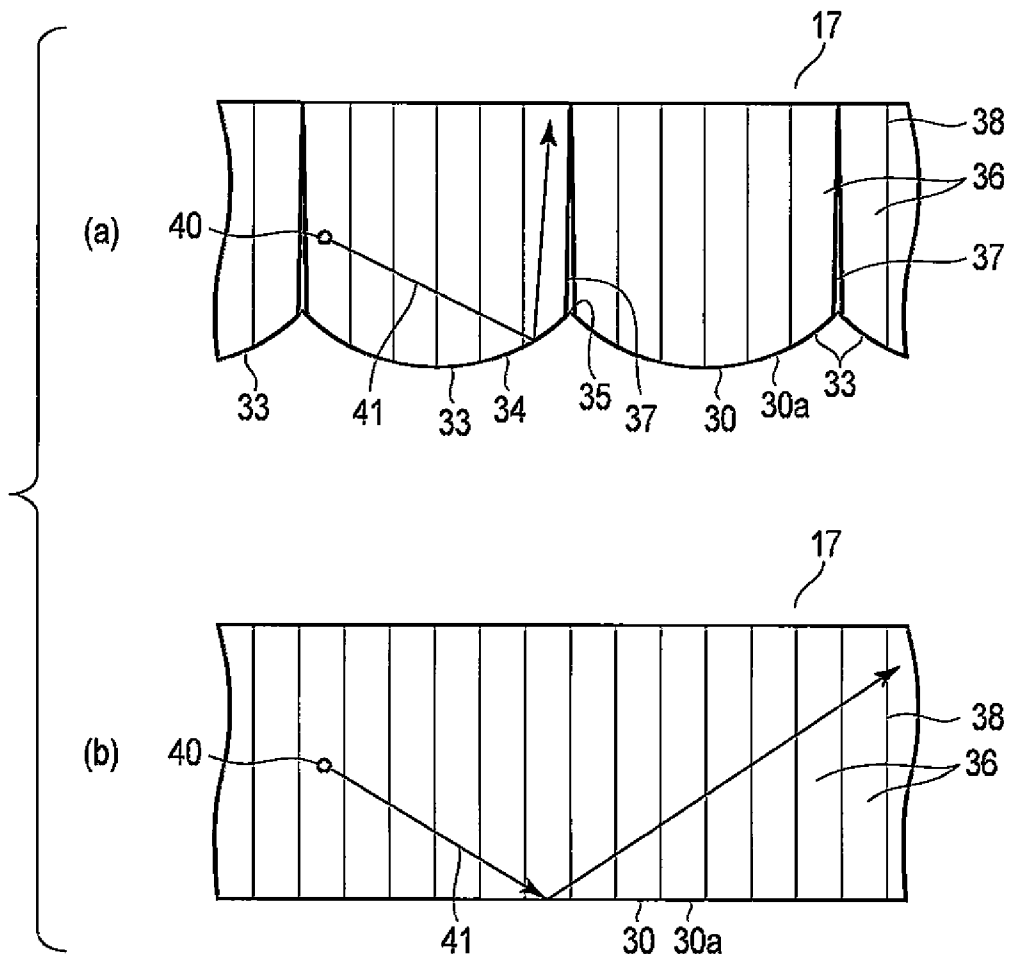
[図1]



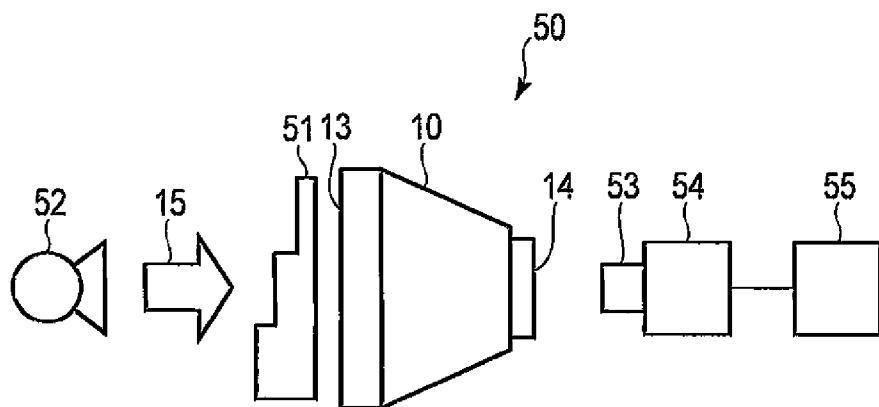
[図2]



[圖3]



[圖4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054979

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J31/50(2006.01)i, H01J9/233(2006.01)i, H01J29/38(2006.01)i

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)

H01J31/50, H01J9/233, H01J29/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 57-065654 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 21 April 1982 (21.04.1982), page 1, lower left, line 12 to lower right, line 5; page 2, upper left, line 20 to page 3, upper left, line 8; fig. 1, 3, 4 (Family: none)	1, 3-4
X Y	JP 57-082940 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 24 May 1982 (24.05.1982), page 1, lower left, line 20 to upper left, line 1; page 2, upper left, line 3 to lower right, line 10; fig. 1, 2, 5 (Family: none)	1-3 4-6

 Further documents are listed in the continuation of Box C. 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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 April 2015 (09.04.15)Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054979

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 55-150535 A (Shimadzu Corp.), 22 November 1980 (22.11.1980), page 1, lower left, line 19 to page 2, lower right, line 20; fig. 2, 3 (Family: none)	1, 3-4 4-6
A	JP 6-236742 A (Thomson Tubes Electroniques), 23 August 1994 (23.08.1994), entire text; all drawings & US 5315103 A & EP 540391 A1 & DE 69201183 C & DE 69201183 D & FR 2683388 A	1-6
A	WO 98/012731 A1 (Toshiba Corp.), 26 March 1998 (26.03.1998), entire text; all drawings & JP 2000-48744 A & US 6169360 B1 & EP 869533 A1 & DE 69726252 D & DE 69726252 T & CN 1205113 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01J31/50(2006.01)i, H01J9/233(2006.01)i, H01J29/38(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01J31/50, H01J9/233, H01J29/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 57-065654 A（東京芝浦電気株式会社）1982.04.21, 第1頁左下 第12行～右下第5行、第2頁左上第20行～第3頁左上第8行、 第1図、第3図、第4図（ファミリーなし）	1, 3-4
X Y	JP 57-082940 A（東京芝浦電気株式会社）1982.05.24, 第1頁左下 第20行～右上第1行、第2頁左上第3行～右下第10行、第1図、 第2図、第5図（ファミリーなし）	1-3 4-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 09.04.2015	国際調査報告の発送日 21.04.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 佐藤 仁美 電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 55-150535 A (株式会社島津製作所) 1980. 11. 22, 第1頁左下第 19行~第2頁右下第20行、第2図、第3図 (ファミリーなし)	1, 3-4 4-6
A	JP 6-236742 A (トムソン・チューブ・エレクトロニクス) 1994. 08. 23, 全文、全図 & US 5315103 A & EP 540391 A1 & DE 69201183 C & DE 69201183 D & FR 2683388 A	1-6
A	WO 98/012731 A1 (株式会社東芝) 1998. 03. 26, 全文、全図 & JP 2000-48744 A & US 6169360 B1 & EP 869533 A1 & DE 69726252 D & DE 69726252 T & CN 1205113 A	1-6