

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5627370号
(P5627370)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.

HO1J 9/26 (2006.01)

F1

HO1J 9/26

A

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-215249 (P2010-215249)
 (22) 出願日 平成22年9月27日 (2010.9.27)
 (65) 公開番号 特開2012-69474 (P2012-69474A)
 (43) 公開日 平成24年4月5日 (2012.4.5)
 審査請求日 平成25年8月28日 (2013.8.28)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (72) 発明者 松本 真持
 神奈川県平塚市田村9丁目22番5号 S
 E D株式会社内
 (72) 発明者 斎藤 有弘
 神奈川県平塚市田村9丁目22番5号 S
 E D株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】減圧気密容器及び画像表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向する一対のガラス基材と、該一対のガラス基材の間に位置して、該一対のガラス基材とともに大気圧より減圧される内部空間を形成する枠部材と、を有する減圧気密容器の製造方法であって、

ガラス基材と枠部材との間に、粘度が負の温度係数を有し前記ガラス基材および前記枠部材より低い軟化点温度を有し枠状に延びる接合材を、該接合材が前記ガラス基材と前記枠部材の双方に接触するように配置する配置工程と、

前記接合材を加圧しながら、前記接合材の幅方向における入熱分布の重心が前記接合材の幅方向中心よりも内側の領域に位置するように、前記接合材を加熱溶融する加熱工程と、

前記枠部材と前記接合材と前記ガラス基材を含む一対のガラス基材とにより囲まれた内部空間を外部空間に対して減圧する減圧工程と、を有し、

前記接合材を加熱溶融する加熱工程は、前記接合材に、該接合材の延びる方向に沿って局所加熱光を移動照射することを含み、

前記接合材は、前記局所加熱光が入射する面において、前記接合材の前記内側の領域における平均放射率が前記接合材の前記幅方向中心よりも外側の領域における平均放射率よりも高くされていることを特徴とする減圧気密容器の製造方法。

【請求項 2】

前記局所加熱光は前記接合材の幅方向に関し対称な熱量分布を有し、該熱量分布の中心

が前記内側の領域に位置するように照射されることを特徴とする請求項1に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項3】

前記局所加熱光は複数回に渡って照射され、前記複数回の照射と前記接合材の放射率とにより規定される入熱熱量を合計した総入熱熱量の分布の重心が前記内側の領域に位置するように照射されることを特徴とする請求項1または2に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項4】

前記配置工程において配置する前記接合材は、前記接合材の幅方向において前記内部空間の側の端部における内端膜厚と、前記内部空間と反対側の端部における外端膜厚とを有し、

前記加熱工程は、前記外端膜厚に対する前記内端膜厚の比が減少するように行われることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項5】

前記接合材の前記内側の部分に、酸化鉄を含むガラスフリットが形成されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項6】

請求項1乃至5のいずれか1項に記載の減圧気密容器の製造方法と、

前記一対のガラス基材の一方に、発光部材を配置する工程と、

を少なくとも備えることを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項7】

互いに対向する一対のガラス基材と、該一対のガラス基材の間に位置して、該一対のガラス基材とともに大気圧より減圧される内部空間を形成する枠部材と、を有する減圧気密容器の製造方法であって、

ガラス基材と枠部材との間に、粘度が負の温度係数を有し前記ガラス基材および前記枠部材より低い軟化点温度を有し枠状に延びる接合材を、該接合材が前記ガラス基材と前記枠部材の双方に接触するように配置する配置工程と、

前記接合材を加圧しながら、前記接合材の幅方向における入熱分布の重心が前記接合材の幅方向中心よりも内側の領域に位置するように、前記接合材を加熱溶融する加熱工程と、

前記枠部材と前記接合材と前記ガラス基材を含む一対のガラス基材とにより囲まれた内部空間を外部空間に対して減圧する減圧工程と、を有し、

前記接合材を加熱溶融する加熱工程は、前記接合材に、該接合材の延びる方向に沿って局所加熱光を移動照射することを含み、

前記局所加熱光は前記接合材の幅方向において照射光強度の最大点と前記最大点を挟んで最大点より強度が小の領域を有する熱量分布を有し、前記最大点が前記内側の領域に位置するように照射され、

前記幅方向において前記局所加熱光の幅は、前記接合材の幅よりも大きいことを特徴とする減圧気密容器の製造方法。

【請求項8】

前記局所加熱光は前記接合材の幅方向に沿し対称な熱量分布を有し、該熱量分布の中心が前記内側の領域に位置するように照射されることを特徴とする請求項7に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項9】

前記局所加熱光は複数回に渡って照射され、前記複数回の照射と前記接合材の放射率とにより規定される入熱熱量を合計した総入熱熱量の分布の重心が前記内側の領域に位置するように照射されることを特徴とする請求項7または8に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項10】

前記配置工程において配置する前記接合材は、前記接合材の幅方向において前記内部空

10

20

30

40

50

間の側の端部における内端膜厚と、前記内部空間と反対側の端部における外端膜厚とを有し、

前記加熱工程は、前記外端膜厚に対する前記内端膜厚の比が減少するように行われることを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項 1 1】

前記接合材の前記内側の部分に、酸化鉄を含むガラスフリットが形成されることを特徴とする請求項 7 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の減圧気密容器の製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 7 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の減圧気密容器の製造方法と、

前記一対のガラス基材の一方に、発光部材を配置する工程と、

を少なくとも備えることを特徴とする画像表示装置の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は減圧気密容器の製造方法に関し、特に電子放出素子と蛍光膜とを備え内部が真空中にされた画像表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 LED ディスプレイ (OLED) 、フィールドエミッショナディスプレイ (FED) 、プラズマディスプレイパネル (PDP) 等の、フラットパネルタイプの画像表示装置が公知である。これらの画像表示装置は、互いに対向するガラス基材を気密接合して製造され、内部空間が外部空間に対して仕切られた外囲器を備えている。これらの気密容器を製造するには、互いに対向するガラス基材の間に枠部材と、必要に応じて間隔規定部材や局所的な接着材を配置し、周辺部に接合材を枠状に配置して、加熱接合を行う。接合材の加熱方法としては、ガラス基材全体を加熱炉によってベークする方法や、局所加熱により接合材周辺を選択的に加熱する方法が知られている。局所加熱は、加熱冷却時間、加熱に要する熱量、生産性、容器の熱変形防止、容器内部に配置された機能デバイスの熱劣化防止等の観点から、全体加熱より有利である場合がある。特に、局所加熱の手段としてレーザ光が知られている。

20

【0003】

30

特許文献 1 には、OLED の外囲器の製造方法にレーザ光による局所加熱を適用した例が開示されている。外囲器を製造するには、ガラス基材の間に配置されたフリットをレーザ光によって加熱溶融させる。レーザ光が透過されるガラス基材の一部に遮光マスクが形成されており、レーザ光の照射量に分布をもたせて接合する。照射量に分布をもたせた効果によってフリットは適切な温度に維持され、フリットとガラス基材の接合を均一にすることができる。

【0004】

40

特許文献 2 には、OLED の外囲器の製造方法にレーザ光による局所加熱を適用した例が開示されている。外囲器を製造するには、ガラス基材の間に配置されたフリットをレーザ光によって加熱溶融させる。フリットが一様に加熱されるように、レーザの走査速度、出力、熱量分布を動的に変化させる。これによってフリットは実質的に一定の温度に維持され、ガラス割れが防止される。

【0005】

特許文献 3 には、ガラス溶着体を製造する方法として、ガラス基材の間に配置されたフリットをレーザ光によって加熱溶融させ、気密接合する製造方法が開示されている。フリットの幅方向において、溶着体の外側に位置するフリットのみを選択的に溶融させることによって、発泡したガスが溶着体内部に進入するのを防止することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

50

【特許文献1】米国特許出願公開第2008/0110561号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2006/0082298号明細書

【特許文献3】特開2009-196859号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このように、従来より、全体加熱による接合方法とレーザ光による局所加熱による接合方法とが知られており、後者においては、接合材を単純にレーザ光で照射するのではなく、照射方法を様々に改良した接合方法が知られている。しかしながら、十分な接合強度を得るために接合材の溶融軟化に必要な熱量を得ようとすると、一対のガラス基材と枠部材とからなる減圧された気密容器の接合強度と気密性が低下する場合があった。具体的には、気密容器内部が減圧されると、枠部材及び固化後の接合材の圧縮変形はわずかであるために、ガラス基材は枠部材を固定点として中央部が内側に窪むように変形する。しかし、枠部材及び固化後の接合材はこの変形に追従できないため、ガラス基材の枠部材と接触している部分と接触していない部分との境界付近では、ガラス基材は枠部材に拘束されて大きな引張り応力を受ける。この結果、ガラス基材または接合材が破壊し、減圧気密容器の強度信頼性及び気密性が低下するものと考えられる。

【0008】

本発明は、接合強度と気密性を両立した信頼性の高い減圧気密容器の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の減圧気密容器の製造方法は、互いに対向する一対のガラス基材と、一対のガラス基材の間に位置して、該一対のガラス基材とともに大気圧より減圧される内部空間を形成する枠部材と、を有する減圧気密容器の製造方法である。本製造方法は、ガラス基材と枠部材との間に、粘度が負の温度係数を有し、前記ガラス基材および前記枠部材より低い軟化点温度を有し枠状に延びる接合材を、該接合材が前記ガラス基材と前記枠部材の双方に接触するように配置する配置工程と、前記接合材を加圧しながら、前記接合材の幅方向における入熱分布の重心が前記接合材の幅方向中心よりも内側の領域に位置するように、前記接合材を加熱溶融する加熱工程と、前記枠部材と前記接合材と前記ガラス基材を含む一対のガラス基材とにより囲まれた内部空間を外部空間に対して減圧する減圧工程と、を有している。前記接合材を加熱溶融する加熱工程は、前記接合材に、該接合材の延びる方向に沿って局所加熱光を移動照射することを含んでいる。一つの実施態様では、前記接合材は、前記局所加熱光が入射する面において、前記接合材の前記内側の領域における平均放射率が前記接合材の前記幅方向中心よりも外側の領域における平均放射率よりも高くされている。他の実施態様では、前記局所加熱光は前記接合材の幅方向において照射光強度の最大点と前記最大点を挟んで最大点より強度が小の領域を有する熱量分布を有し、前記最大点が前記内側の領域に位置するように照射され、前記幅方向において前記局所加熱光の幅は、前記接合材の幅よりも大きい。

【0010】

本発明によれば、一方のガラス基材と枠部材は、接合材の幅方向における入熱分布の重心が接合材の幅方向中心よりも内側の領域に位置するように照射されて接合される。接合材の内側の領域は、外側の領域よりも大きな入熱熱量を受けて粘度が低下するため、加圧によって潰れやすくなる。この結果、接合材の膜厚は、加熱の前と比べると、相対的に内側の領域で薄く、外側の領域で厚くなる。ガラス基材は減圧後の変形した状態により近い状態で枠部材と接合され、気密容器が減圧されても枠部材から大きな拘束力を受けることがない。従って、気密容器内部と外部の圧力差が生じても、枠部材との接合部におけるガラス基材の引張り応力を低減することができる。

【発明の効果】

【0011】

10

20

30

40

50

このように、本発明によれば、接合強度と気密性を両立した信頼性の高い減圧気密容器の製造方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】気密容器の製造プロセスフローの一例を示す接合部の断面図である。

【図2】局所加熱光の照射方法の一例を示す概念図である。

【図3】本発明の減圧気密容器の製造方法で得られる接合部の形状を示す断面図である。

【図4】本発明の効果を示す概念図である。

【図5】局所加熱光の照射方法の一例を示す概念図である。

【図6】入熱熱量と入射熱量と接合材の放射率の関係を概念的に説明する図である。 10

【図7】局所加熱光の照射方法の一例を示す概念図である。

【図8】実施例における接合材の膜厚分布の観測方法を示す模式図である。

【図9】減圧気密容器の接合部近傍の容器外面に発生する応力集中領域と、応力集中の接合材断面形状依存性を示す断面模式図である。

【図10】本発明の減圧気密容器の製造方法を適用可能なFEDの部分破断斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について説明する。本発明の気密容器の製造方法は、外部雰囲気から気密遮断することが必要なデバイスを内部空間に有するFED、OLED、PD等の製造方法に適用することが可能である。特に、内部が減圧空間とされるFED等の画像表示装置では、内部空間の負圧によって気密容器が大気圧荷重を受け、その大気圧荷重によって気密接合部にクラックが発生することがある。このようなクラックは、気密容器の接合強度と気密性の長期的な信頼度を損なう場合がある。本発明の気密容器の製造方法によれば、気密容器の接合強度と気密性の長期的な信頼度を高めることができる。しかし、本発明の気密容器の製造方法は、内部が減圧空間とされた気密容器の製造に限定されるものではない。本発明は、対向するガラス基材の周縁部に気密性が要求される接合部を有する気密容器、あるいはガラス基材同士が接合された接合体の製造に広く適用することができる。 20

【0014】

図10は、本発明の対象となる画像表示装置の一例を示す部分破断斜視図である。画像表示装置11の気密容器(外囲器)10は、いずれもガラス製のフェースプレート12と、リアプレート13と、枠部材14と、を有している。フェースプレート12とリアプレート13は、それぞれが平板状の互いに対向する一対のガラス基材である。枠部材14はフェースプレート12とリアプレート13との間に位置し、フェースプレート12及びリアプレート13とともに、大気圧より減圧された内部空間を形成している。具体的には、フェースプレート12と枠部材14、及びリアプレート13と枠部材14とが互いに対向する面同士で接合されることによって、密閉された内部空間を有する気密容器10が形成されている。気密容器10の内部空間は真空に維持され、フェースプレート12とリアプレート13との間の間隔規定部材であるスペーサ8が所定のピッチで設けられている。フェースプレート12と枠部材14、またはリアプレート13と枠部材14は、あらかじめ接合され、または一体形成されていてもよい。 40

【0015】

リアプレート13には、画像信号に応じて電子を放出する多数の電子放出素子27が設けられ、画像信号に応じて各電子放出素子27を作動させるための駆動用マトリックス配線(X方向配線28, Y方向配線29)が形成されている。リアプレート13と対向して位置するフェースプレート12には、電子放出素子27から放出された電子の照射を受けて発光し画像を表示する蛍光体からなる蛍光膜34が設けられている。フェースプレート12上にはさらにブラックストライプ35が設けられている。蛍光膜34とブラックストライプ35は交互に配列して設けられている。蛍光膜34の上にはA1薄膜よりなるメタ

10

20

30

40

50

ルバック36が形成されている。メタルバック36は電子を引き付ける電極としての機能を有し、気密容器10に設けられた高圧端子HVから電位の供給を受ける。メタルバック36の上にはTi薄膜よりなる非蒸発型ゲッタ37が形成されている。

【0016】

フェースプレート12、リアプレート13、及び枠部材14は、透明で透光性を有していればよく、ソーダライムガラス、高歪点ガラス、無アルカリガラス等が使用可能である。後述する局所加熱光の使用波長及び接合材の吸収波長域において、これらの部材が良好な波長透過性を有していることが望ましい。

【0017】

次に、本発明の製造方法を好適に適用可能なガラス基材からなる気密容器の形態について説明する。 10

【0018】

本発明の製造方法が適用可能な気密容器は、気密容器が配される外部空間の気圧に対して、気密容器の内部空間の気圧が相対的に低い減圧気密容器である。気密容器としては、プラズマディスプレイパネル(PDP)、減圧断熱ガラス、減圧遮音ガラス等が含まれる。特に、内部空間が真空であるFED等の真空気密容器の製造方法として、本発明はより一層好適に適用可能である。以下に図9を用いて詳細に説明する。

【0019】

図9の(a)～(d)の各図は、内部空間を減圧する前後の気密容器の断面を模式的に示している。符号12、13は、気密容器を構成する基材対であり、符号14は、基材の周辺部で基材対間に狭持され接合材1および2を介して基材対に接合されている枠部材である。基板対12および13と枠部材14と接合材1および2により、外部空間に対して内部空間が規定されている。 20

【0020】

図9(a)は、接合材を狭持している枠部材と基材が平行な配置をとっている場合であつて、かつ、外部空間の圧力Peと内部空間の圧力Piが同じで差圧が無い状態の気密容器の形状を模式的に示している。このときガラス基材には、気密容器の内外の圧力差に基づく変形は生じない。次に、図9(a)に示した気密容器の内部空間を排気して減圧気密容器とした場合の減圧気密容器の形状を図9(b)に模式的に示す。減圧気密容器は、外部空間の圧力Peに対して内部空間の圧力Piが負圧であるため、内外の差圧を駆動力とした容器内部方向への容器部材の弾性変形が発生する。容器内部の形状と間隔が規定されている部分とされていない部分が存在している場合は、形状または間隔が規定されない部分は、規定されている部分に比較して、容器内部方向への容器の変形が発生しやすい。気密容器の周辺部に配された接合材の位置においては、枠部材と接合材が基材対間の間隔を規定しているため、基材対は変形しない。一方で、接合材で枠部材に固定された領域(以降接合領域とする)より、気密容器の内側の領域を構成する基材対は、容器内外の差圧を駆動力として、容器内部方向に弾性変形する。 30

【0021】

この結果、接合領域のエッジ二箇所のうち内部空間側のエッジ近傍にある基材は、圧縮方向に基材が変形し、内部空間側エッジの位置の基材の外部空間側で引張方向に基材が変形する。この事は、図9(b)中のEi1～Ei4に示した領域に引張り応力が集中する事を意味する。基材にガラス基材を適用した場合、ガラス基材は脆性材料であり、圧縮応力に対しては強いが、引張り応力に対して弱く、クラック等の発生頻度が増大し気密性や強度の低下に繋がる場合があり問題である。 40

【0022】

次に、本発明の製造方法を適用可能な気密容器の形態を図9(c)、(d)を用いて詳細に説明する。

【0023】

理解の簡単のために接合材1を代表として説明する。接合材1の幅方向に、容器内部空間側が選択的に低膜厚となる膜厚分布をとる接合面を形成する事により、基材対は、減圧 50

する前の段階 ($P_i = P_e$) で、内部空間側で基材対同士がより近くなるような気密容器の断面形状を取る事となる。（図9（c））

さらに、気密容器の内部を排気して、減圧気密容器とした場合にも、基材は、内部空間側に弾性変形するが、接合領域近傍の基材の局所的な変形が生じにくいため、Ei1～Ei4に相当する領域において、引張り応力の発生を低減する事が可能である。この状態を図9（d）に模式的に示した。

【0024】

以上のように、差圧による基材の変形を予め想定して、接合領域の接合材膜厚に膜厚分布を形成する形態をとる事により、内外の差圧による基材の変形が生じても、Ei1～Ei4に相当する領域において、引張り応力の発生を低減する事が可能である。本発明の製造方法は、この作用を利用する事により、減圧気密容器の周辺部に発生する引張り応力を低減した信頼性の高い気密容器を提供する事を目的とする。10

【0025】

次に、本発明の気密容器の製造方法におけるガラス基材の接合方法について、図面を参照して説明する。図1は気密容器の製造方法の概略ステップ図である。

【0026】

（ステップ1）

まず、図1（a）に示すように、フェースプレート12を準備し、次に、図1（b）に示すように、接合材2をフェースプレート12の上に形成する。接合材2は、粘度が負の温度係数を有し、高温で軟化すればよく、かつフェースプレート12、リアプレート13、及び枠部材14のいずれよりも低い軟化点を有していることが望まれる。接合材2の例として、ガラスフリット、無機接着剤、有機接着剤が挙げられる。内部空間の真空度維持が要求されるFED等に適用する場合は、残留ハイドロカーボンの分解を抑制できるガラスフリットが好適に用いられる。20

【0027】

（ステップ2）

次に、図1（c）に示すように、フェースプレート12と枠部材14を対向配置して、フェースプレート12と枠部材14からなる仮組み構造体15を得る。接合材2は枠部材14とフェースプレート12との間に、枠部材14とフェースプレート12の双方に接触するように加圧され、配置される。接合材2は枠部材14の幅方向中心よりも気密容器内側に偏って配置されている。これによって、後述する接合材1に局所加熱光41を照射してリアプレート13と枠部材14を接合する際に（図1（g）参照）、接合材2の局所加熱光41への干渉が防止され、局所加熱光41の光路が確保される。接合材2は気密容器内側ではなく気密容器外側に偏って配置することも可能である。あるいは接合材2として局所加熱光41が透過するような材料を選択すれば、接合材1を接合材2の真下に配置しても、局所加熱光41の光路を確保することができる。30

【0028】

（ステップ3：枠部材14とフェースプレート12の接合工程）

次に、図1（d）に示すように、仮組み構造体15を加熱炉で熱処理し、接合材2を加熱熔融した後に室温まで冷却する。これによって、フェースプレート12と枠部材14が接合材2によって接合された接合体16を得る。接合材2はフェースプレート12の上に形成したが、枠部材14上に形成しても同様のステップで接合体16を得ることができる。40

【0029】

（ステップ4）

次に、図1（e）に示すように、ステップ3で得られた接合体16の枠部材14の上にステップ1と同様の手順で接合材1を形成する。接合材1は粘度が負の温度係数を有しており、枠部材14の上に枠状に延びるように形成される。その後、図1（f）に示すように、電子放出素子27等が形成されたリアプレート13と枠部材14とを、接合材1を介して接触させ仮組み構造体17を形成し、加圧する。接合材1はリアプレート13に接触50

するように加圧されればよく、その結果、接合材1はリアプレート13と枠部材14の間に、リアプレート13と枠部材14の双方と接触するように配置される。具体的な加圧方法としては、バネ材でフェースプレート12またはリアプレート13を加圧する方法、仮組み構造体17の内部を減圧し、外部との差圧を利用して接合材1をリアプレート13に押し付ける方法などがある。これらの方法を併用することも可能である。

【0030】

(ステップ5：枠部材14とリアプレート13の接合工程)

次に、図1(g)に示すように、接合材1を引き続き加圧しながら、接合材1に接合材の延びる方向に沿って局所加熱光41を移動照射し、接合材1を加熱溶融する。これによつて、図1(h)に示すように、対向配置されたリアプレート13と枠部材14とが接合される。

10

【0031】

図2は、本ステップをさらに詳細に示している。図2(a)の側方図を参照すると、仮組み構造体17の上方には、プレッドボード60に固定された、局所加熱光41を出射するレーザヘッド61が設けられている。局所加熱光41は、接合領域の近傍を局所的に加熱可能であればよく、レーザヘッド61の光源としては半導体レーザが好適に用いられる。接合材1を局所的に加熱する性能やガラス基材の透過性等の観点から、赤外域に波長を有する加工用半導体レーザが好ましい。局所加熱光41の移動照射は、被照射物を移動させることによって行ってもよいし、レーザヘッド61を移動させることによって行ってもよい。すなわち、図2(b)の平面図を参照すると、局所加熱光41は、接合材1を含む仮組み構造体17を方向Dに移動させながら照射している。しかし局所加熱光41は、被照射物である仮組み構造体17を固定し、局所加熱光を出射するプレッドボード60を方向Dに移動させながら照射してもよい。

20

【0032】

図2(c)は、図2(b)の破線で示した部分の部分拡大図であり、接合材1への入射熱量の分布を示している。入射熱量はレーザヘッド61から照射されるレーザ光の熱量(エネルギー)を意味する。また、以下の説明で、入熱熱量は接合材1が実際に吸収した熱量(エネルギー)を意味する。ここでは、入射熱量と入熱熱量は相似形の分布となる。局所加熱光41の入射熱量分布はガウシアンビームプロファイルを有しており、ガウシアンビームプロファイルのピーク位置45は、接合材1の幅方向における中心線46よりも気密容器の内側に偏っている。つまり局所加熱光41は、接合材1の幅方向に偏り対称な熱量分布を有しているが、入射熱量分布の中心が接合材1の幅方向中心よりも内側の領域(以下、内側領域Eという)に位置するように照射される。

30

【0033】

この結果、局所加熱光41は、接合材1の幅方向における局所加熱光41の入熱分布の重心Gが接合材1の内側領域Eに位置するように照射される。本実施形態では、重心Gはガウシアンビームプロファイルのピーク位置45と一致している。接合材1は内側領域Eにより多くの局所加熱光の熱量が投入され、接合材1の内側領域Eが、接合材1の幅方向中心より外側の領域(以下、外側領域Fという)よりも高温に加熱される。このため、接合材1の内側領域Eは外側領域Fよりも粘度が低下し、加圧によって外側領域Fよりも押し潰され易くなる。接合材1の形成時には、接合材1はその幅方向中心に偏り概ね対称に形成されるが(図3(a))、加圧を伴う加熱溶融の結果、接合材1は内側領域Eが外側領域Fよりも薄くなるような膜厚分布で溶融する(図3(b))。そしてその状態で、リアプレート13と枠部材14とが接合される。

40

【0034】

図4は本発明の効果を説明する模式図である。同図(a)は接合材1を形成したときの状態を示す断面図である。局所加熱光を照射する前のリアプレート13と枠部材14とのギャップを、接合材1の内周側位置でA、外周側位置でBとする。ここでは簡単のためにA=Bとする。同図(b)は従来技術における局所加熱光照射後の状態を示す断面図である。加圧されたことによって、ギャップAがA'に、ギャップBがB'に縮小しているが

50

、入熱分布は接合材 1 の幅方向中心に関して対称であるため、縮小の程度は同様である。すなわち、 $A' = B'$ である。同図 (c) は本実施形態における局所加熱光照射後の状態を示す断面図である。局所加熱光の入熱分布の重心が接合材 1 の内側領域 E に位置しているため、 $B'' > A''$ となる。つまり接合材 1 の膜厚は、局所加熱の前と比べると、相対的に内側で薄く外側で厚くなっている。

【0035】

ところで、リアプレート 13 と枠部材 14 とが接合され、気密容器 10 が構成された後に気密容器 10 の内部が大気圧に対して減圧されると、気密容器 10 は大気圧による荷重を受ける。具体的には、図 4 (b) に示すように、リアプレート 13 は枠部材 14 の位置を固定点として中央部が凹むように変形する。しかしながら、枠部材 14 と硬化後の接合材 1 はほとんど圧縮されないため、リアプレート 13 は接合材 1 の内周側で、上記の変形モードに沿って変形することができない。この結果、リアプレート 13 は、接合材 1 と接している区間 X ではほとんど曲げ変形が生じず、接合材 1 と接している箇所からわずかに離れた位置 Y で急激に内側に変形しようとし、この位置で大きな引張り応力 S が生じる。この引張り応力 S によってリアプレート 13 と枠部材 14 の接合部付近にクラックや接合不良などの不具合が発生しやすくなる。

【0036】

これに対して本実施形態では、接合材 1 の内周部の膜厚が縮小しているため、図 4 (c) に示すように、リアプレート 13 は減圧後の変形した状態により近い状態で枠部材 14 と接合され、気密容器が減圧されても枠部材 14 から大きな拘束力を受けることがない。その結果、気密容器内部と外部で圧力差が生じても、枠部材 14 との接合部におけるリアプレート 13 の引張り応力を低減することができる。

【0037】

上述の説明では $A = B$ としたが、本発明において $A = B$ は必須の条件ではなく、接合材 1 の外周部膜厚の内周部膜厚に対する比が、接合材 1 の加熱前 (A / B) に対し加熱後 (A' / B') で小さくなってしまいればよい。つまり一般的には、 $A / B > A' / B'$ の条件を満たせばよい。

【0038】

なお、実際の気密容器では、前述したようにリアプレート 13 とフェースプレート 12 との間の、枠部材 14 の内側の位置には、スペーサ 8 等の間隔規定部材が設けられることがある。その場合、リアプレート 13 の変形モードはより複雑になるが、リアプレート 13 と枠部材 14 の接合部では同様の状況が発生するため、本発明は間隔規定部材の有無に拘わらず有効である。

【0039】

上述のステップ 3 において、枠部材 14 とフェースプレート 12 は加熱炉によって接合したが、局所加熱光を用いて接合することもできる。この場合、図 3 (c) に示すように、フェースプレート 12 と枠部材 14 との間の接合材 2 についても、上記 $A / B > A' / B'$ の条件を満たすように局所加熱光を照射することができる。これによって、枠部材 14 とフェースプレート 12 との接合部において、フェースプレート 12 に生じる引張り応力を低減することができるため、接合強度と気密性の両立した気密容器の長期的な信頼度を高めることができる。

【0040】

図 5 に示すように、局所加熱光を複数回に渡って照射することもできる。同図 (a) の側方図を参照すると、仮組み構造体 17 の上方には、プレッドボード 60 に固定された、局所加熱光 41 を出射するレーザヘッド 61 と、局所加熱光 42 を出射するレーザヘッド 62 と、が設けられている。図 5 (b) の平面図を参照すると、第一の局所加熱光 42 と第二の局所加熱光 41 が所定の間隔を維持したまま方向 D に移動照射されている。図 5 (c) は、図 5 (b) の破線で示した部分の部分拡大図である。同図に示すように、第一の局所加熱光 42 は接合材 1 の幅 47 よりも有効ビーム径が小さく、ガウシアンビームプロファイルのピーク位置 49 は接合材 1 の内側領域 E に位置している。第二の局所加熱光 4

10

20

30

40

50

1 は接合材 1 の幅 4 7 よりも有効ビーム径は大きく、ガウシアンビームプロファイルのピーク位置 4 5 は接合材 1 の幅方向における中心線 4 6 上に位置している。

【 0 0 4 1 】

この場合も、複数回の照射による入熱を合計した総入熱熱量の分布の重心 G は接合材 1 の内側領域 E に位置している。従って、接合材 1 の内側領域 E を外側領域 F よりも押し潰すことが可能であり、図 3 (b) と同等の接合後の断面形状を得ることができる。すなわち、図 3 (b) に示すように、接合材膜厚が外側領域 F よりも内側領域 E で薄くなる膜厚分布を有する気密容器を製造することが可能である。

【 0 0 4 2 】

上述の例では、最初に第一の局所加熱光 4 2 によって接合材 1 の内側領域 E の粘度を選択的に低下させ、続いて第二の局所加熱光 4 1 で接合材 1 を全幅に渡って溶融させているが、これらの順序を逆にすることもできる。すなわち、最初に第二の局所加熱光 4 1 を照射した後に、第一の局所加熱光 4 2 を照射することも可能である。本実施形態において重要なのは、一連の照射過程において接合材 1 に投入される熱量の総量が接合材 1 の外側領域 F よりも内側領域 E で大きくなっていることである。従って、局所加熱光の照射回数や有効ビーム径のサイズ、ビーム間隔はこの条件が満たされる限り自由に設定することができる。

10

【 0 0 4 3 】

さらに、図 5 において、最初に第一の局所加熱光 4 2 を照射した後に、第二の局所加熱光 4 1 の代わりに不図示の加熱炉を用いた全体加熱を用いて接合材 1 を溶融させることもできる。この場合も、第一の局所加熱光 4 2 による加熱と加熱炉による加熱で投入された総熱量の重心は、接合材 1 の内側領域 E に位置していることから、内側領域 E の接合材 1 がより押し潰され、図 3 (b) に示した形状が得られる。

20

【 0 0 4 4 】

接合材 1 の幅方向における入熱分布の重心を接合材 1 の内側領域 E に位置させるには、上述のように投入される熱量分布の中心を接合材 1 の内側領域 E に位置させる方法以外に、以下の方法が可能である。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、入熱熱量 Q' と入射熱量 Q と接合材 1 の放射率 ϵ との関係を概念的に説明する図である。入射熱量 Q は局所加熱光が用いられる場合は、レーザヘッドから照射されるレーザ光の熱量（エネルギー）を意味するが、局所加熱手段と全体加熱手段が併用される場合は、局所加熱手段の加熱範囲に全体加熱手段によって供給される熱量を含む。入熱熱量 Q' は、接合材 1 の幅方向の任意の位置 (x) における入射熱量 Q と接合材 1 の放射率 ϵ の積として考えることができる。

30

【 0 0 4 6 】

図 7 (a) を参照すると、ガウシアンビームプロファイル 4 4 の中心と接合材 1 の幅方向中心 4 5 は一致しており、入射熱量 Q は接合材 1 の内側領域 E と外側領域 F とで同じである。このような場合でも、局所加熱光が入射する面において、接合材 1 の内側領域 E に放射率が大きい材料を配置することによって、接合材への入熱熱量 Q' の重心 G を内側領域 E に位置させることができる。具体的には、接合材は、局所加熱光が入射する面 5 1 において、接合材の内側領域 E における平均放射率 ϵ_E が外側領域 F における平均放射率 ϵ_F よりも高くすることが好ましい。図 7 (b) はリアプレート 1 3 、フェースプレート 1 2 及び枠部材 1 4 の断面図であり、図 7 (c) は図 7 (b) の破線で示した部分の部分拡大図である。図 7 (c) に示すように、接合材 1 の内側領域 F の表面 5 1 に、接合材 1 よりも放射率 ϵ の大きい接合材 3 を形成することによって、接合材 1 の内側領域 E における入熱を多くすることができる。このように接合材 1 への入熱熱量 Q' は、入射熱量 Q の分布または放射率 ϵ を調整することで、内側領域 E が外側領域 F より大きくなるように調整が可能であり、これらを組み合わせて調整することも可能である。本実施形態は接合材 1 の内側領域 E に放射率が大きい材料を配置しているため、局所加熱光を用いる必要はなく、全体加熱を用いても同様の効果を奏することができる。

40

50

【実施例】**【0047】**

以下、具体的な実施例を挙げて本発明を詳しく説明する。

【0048】**(実施例1)****工程1(接合材2をフェースプレート12に形成する工程)**

本実施例では、接合材1, 2としてガラスフリットを用いた。ガラスフリットとしては、熱膨張係数 = 79×10^{-7} / 、転移点357、軟化点420のBi系鉛非含有ガラスフリット(旭硝子株式会社製BAS115)を母材とし、バインダーとして有機物を分散混合したペーストを用いた。このペーストを、フェースプレート12上にスクリーン印刷で、枠部材14との接合予定領域に沿って幅1.5mm、厚さ10μmで形成した後、120で乾燥した。次に、有機物をバーンアウトするため460で加熱、焼成し、接合材2を形成した(図1(a)-(b))。

【0049】**工程2(枠部材14を形成する工程)**

続いて、枠部材14を形成した。具体的にはまず、1.5mm厚の高歪点ガラス基材(旭硝子株式会社製PD200)を用意し、外形980mm × 580mm × 1.5mmに切り出した。次に、切削加工により、中央部の970mm × 570mm × 1.5mmの領域を切り出して、幅5mm、厚さ1.5mmの略四角形断面の枠部材14を成形した。次に、有機溶媒洗浄、純水 rinsing 及びUV-オゾン洗浄によって、枠部材14の表面を脱脂した。

【0050】**工程3(枠部材14とフェースプレート12とを接合する工程)**

接合材2が形成されたフェースプレート12と枠部材14を、接合材2が枠部材14に接触するように仮組みした(図1(c))。さらに、加圧力を補助するために、不図示の加圧装置によってフェースプレート12と、接合材2と、枠部材14とを加圧した状態で、加熱炉に投入し、460の温度を30分維持し、その後室温まで冷却し接合体16とした(図1(d))。

【0051】**工程4(枠部材14に接合材1を形成し、リアプレート13に接触させる工程)**

図1(b)と同様に、枠部材14上に接合材1を形成し、続いてリアプレート13(電子源基材)を形成した。具体的にはまず、外形1000mm × 600mm × 1.8mmの大きさのガラス基材(旭硝子株式会社製PD200)を用意し、有機溶媒洗浄、純水 rinsing 及びUV-オゾン洗浄により表面を脱脂した。次に、このようにして得られたガラス基材の中央部の960mm × 550mmの領域に、表面電子伝導型電子放出素子27とマトリクス配線28, 29を形成した。形成した電子放出素子27は、 $1920 \times 3 \times 1080$ の画素数を個別に駆動可能なように、マトリクス配線28, 29に接続した。次に、マトリクス配線28, 29上に、Tiからなる非蒸発ゲッタ材料を、厚さ2μmでスパッタリングにより成膜し、非蒸発型ゲッタ37を形成した。以上のようにして、リアプレート13を用意した。なお、真空排気を行うために、リアプレート13のマトリクス配線28, 29が形成されていない領域に、ガラス基材を貫通する直径3mmの開口(不図示)を予め設けた。

【0052】

次に、接合材1が形成された枠部材14をリアプレート13に対してアライメントしながら、接合材1がリアプレート13の電子放出素子27を備えた面と接触するように、これらの部材を仮組みした。その後、接合材1への加圧力を均一化するために、補助的に不図示の加圧装置を用いてガラス基材(旭硝子株式会社製PD200)を、枠部材14を覆うように配置した。ガラス基材は、リアプレート13と同じサイズのものを用いた。さらに、加圧力を補助するために、不図示の加圧装置によってリアプレート13と、接合材1と、枠部材14とを加圧した。このようにして、リアプレート13と枠部材14とを接合

材 1 を介して接触させた (図 1 (e) - (f)) 。

【 0 0 5 3 】

工程 5 (接合材 1 に局所加熱光を照射し接合する工程)

図 1 (f) に示す工程で作成した仮組み構造物 1 7 に、局所加熱光 (レーザ光) を照射した。本実施例においては、加工用半導体レーザ装置を用意して、レーザヘッド 6 1 をブレッドボード 6 0 に固定した。局所加熱光 4 1 は、フェースプレート 1 2 に対して垂直方向に光軸を設定した。レーザヘッド 6 1 は、レーザ出射口とフェースプレート 1 2 との距離が 1 0 c m となるように配置した (図 2 (a)) 。

【 0 0 5 4 】

局所加熱光 4 1 の照射条件は、波長 9 8 0 n m 、レーザパワー 2 2 0 W 、有効ビーム径 2 . 0 m m とし、走査方向 D に 6 0 0 m m / 秒の速度で接合材 1 を含む被照射物を移動させた。なお、レーザパワーは、レーザヘッドから出射した全光束を積分した強度値として規定し、有効ビーム径は、レーザ光の強度がピーク強度の e^{-2} 倍以上となる範囲として規定した。

【 0 0 5 5 】

図 2 (c) に示すように、局所加熱光 4 1 のビームプロファイルはガウシアン分布を有しており、ビーム中心が接合材 1 の中心から気密容器内側に 0 . 4 m m ずれた位置を維持し、方向 D に走査した (図 1 (g) 、図 2 (b) , (c)) 。

【 0 0 5 6 】

上記の工程を残りの 3 つの周辺部に対しても同様に行い、リアプレート 1 3 と枠部材 1 4 との接合を完了した (図 1 (h)) 。

【 0 0 5 7 】

図 8 (a) は、接合材 1 に局所加熱光を照射する直前の仮組み構造体の断面図であり、図 8 (b) は、図 8 (a) の破線で示した部分の部分拡大図である。図 8 (c) は、接合材 1 に局所加熱光を照射した直後の仮組み構造体の断面図であり、図 8 (d) は、図 8 (c) の破線で示した部分の部分拡大図である。接合材の外周部及び内周部における枠部材 1 4 とリアプレート 1 3 とのギャップ A (A ') , B (B ') をレーザ変位計によって測定した。局所加熱光照射前におけるギャップ A , B は、それぞれ 1 1 μ m 、 1 0 μ m であり、局所加熱光照射後のギャップ A ' , B ' はそれぞれ 7 μ m 、 9 μ m であった。これにより、接合材が気密容器の内側領域において外側領域よりも押し潰され、図 3 (b) の形状を有していることが確認された。

【 0 0 5 8 】

以上の様にして、F E D 装置を作成した。装置を動作させたところ、電子放出性能及び画像表示性能が長時間安定して維持され、接合部が、F E D に適用可能な程度の強度と安定した気密性とを確保していることが確認された。

【 0 0 5 9 】

(実施例 2)

本実施例では、図 1 (g) の工程において、図 5 に示すように第一の局所加熱光と第二の局所加熱光を用いて接合材 1 を加熱熔融した。それ以外は実施例 1 と同様の方法で F E D 装置を作製した。第一の局所加熱光 4 2 の照射条件は、波長 9 8 0 n m 、レーザパワー 1 2 0 W 、有効ビーム径 1 . 0 m m とし、走査方向 D に 6 0 0 m m / 秒の速度で接合材 1 を含む被照射物を移動させた。第一の局所加熱光 4 2 のビームプロファイルは図 5 (c) に示すようなガウシアン分布を有している。走査中は、ビーム中心が接合材 1 の中心から気密容器内側に 0 . 5 m m ずれた位置を維持した。第二の局所加熱光 4 1 の照射条件は、波長 9 8 0 n m 、レーザパワー 2 2 0 W 、有効ビーム径 2 . 0 m m とし、走査方向 D に 6 0 0 m m / 秒の速度で照射した。ガウシアンビームプロファイルのピーク位置 4 5 は接合材 1 の幅方向における中心線 4 6 上を維持した。第一及び第二の局所加熱光のビーム中心間距離は 5 0 m m とし、この間隔を保ったまま第二の局所加熱光 4 1 を第一の局所加熱光 4 2 に追従させた。実施例 1 と同様にレーザ変位計を用いて、接合材の外周部及び内周部における枠部材 1 4 とリアプレート 1 3 とのギャップを測定した。局所加熱光照射前のギ

10

20

30

40

50

ギャップ A , B はそれぞれ 10 μm であり、局所加熱光照射後のギャップ A' , B' はそれぞれ 5 μm 、9 μm であった。これにより、接合材が気密容器の内側領域において外側領域よりも押し潰され、図 3 (b) の形状を有していることが確認された。

【 0 0 6 0 】

以上の様にして、F E D 装置を作成した。装置を動作させたところ、電子放出性能及び画像表示性能が長時間安定して維持され、接合部が、F E D に適用可能な程度の強度と安定した気密性とを確保していることが確認された。

【 0 0 6 1 】

(実施例 3)

本実施例では、図 1 (f) , (g) において、仮組み構造体 17 の内部を減圧し、大気圧によって接合材 1 を加圧した。それ以外は実施例 1 と同様の方法で F E D 装置を作製した。実施例 1 , 2 と同様にして、接合材の外周部及び内周部における枠部材 14 とリアプレート 13 とのギャップを測定した。局所加熱光照射前のギャップ A , B はそれぞれ 9 μm 、14 μm であり、局所加熱光照射後のギャップ A' , B' はそれぞれ 5 μm 、12 μm であった。これにより、接合材が気密容器の内側領域において外側領域よりも押し潰され、図 3 (b) の形状を有していることが確認された。

【 0 0 6 2 】

以上の様にして、F E D 装置を作成した。装置を動作させたところ、電子放出性能及び画像表示性能が長時間安定して維持され、接合部が、F E D に適用可能な程度の強度と安定した気密性とを確保していることが確認された。

【 0 0 6 3 】

(実施例 4)

本実施例では、図 1 (e) において、図 7 に示すような接合材 3 を枠部材 14 に形成した。それ以外は実施例 1 と同様にして F E D 装置を作製した。接合材 3 として、Bi 系鉛非含有ガラスフリット (旭硝子株式会社社製 B A S 115) を母材とし、酸化鉄を約 1 . 0 w t % 含有するガラスフリットを用いた。接合材 3 の幅 50 は 0 . 7 mm 、膜厚は 1 ~ 2 μm とした。実施例 1 ~ 3 と同様にして、接合材の外周部及び内周部における枠部材 14 とリアプレート 13 とのギャップを測定した。局所加熱光照射前のギャップ A , B はそれぞれ 11 μm 、10 μm であり、局所加熱光照射後のギャップ A' , B' はそれぞれ 6 μm 、9 μm であった。これにより、接合材が気密容器の内側領域において外側領域よりも押し潰され、図 3 (b) の形状を有していることが確認された。

【 0 0 6 4 】

以上の様にして、F E D 装置を作成した。装置を動作させたところ、電子放出性能及び画像表示性能が長時間安定して維持され、接合部が、F E D に適用可能な程度の強度と安定した気密性とを確保していることが確認された。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

1 , 2 接合材

12 フェースプレート

13 リアプレート

14 枠部材

10

10

20

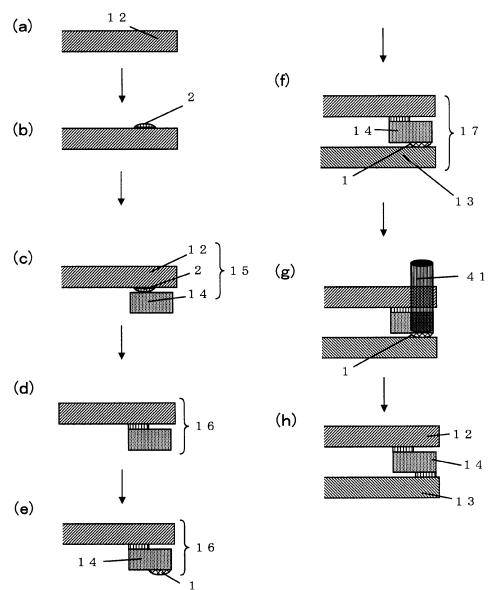
20

30

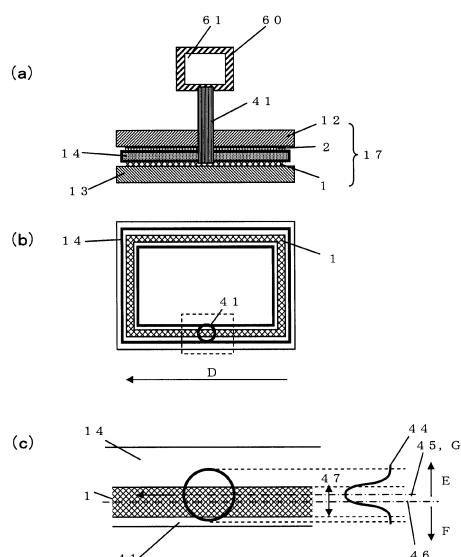
30

40

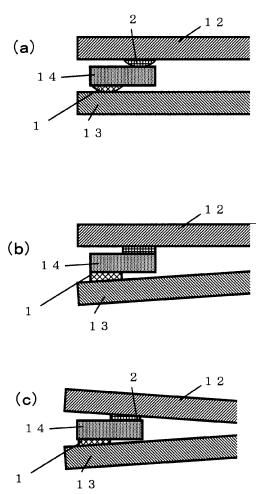
【図1】



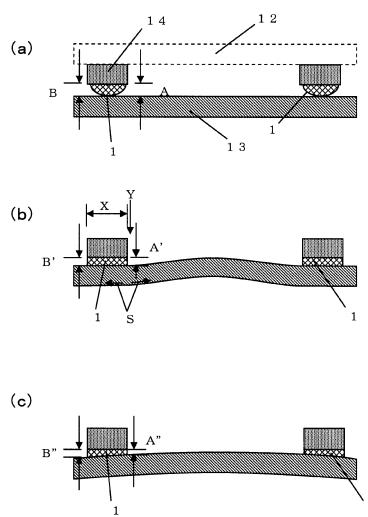
【図2】



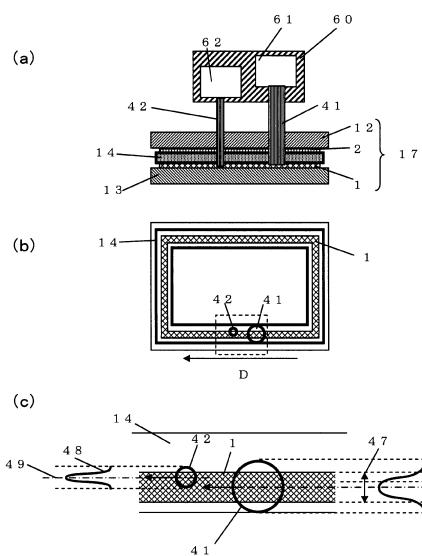
【図3】



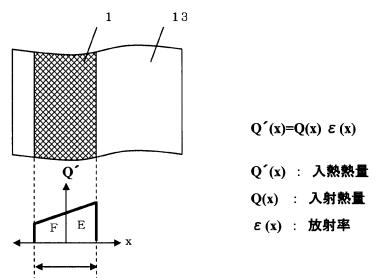
【図4】



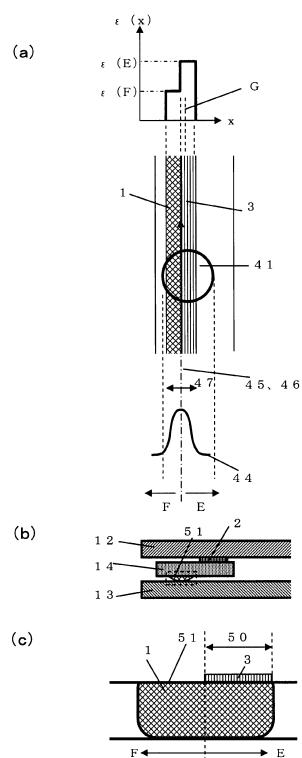
【図5】



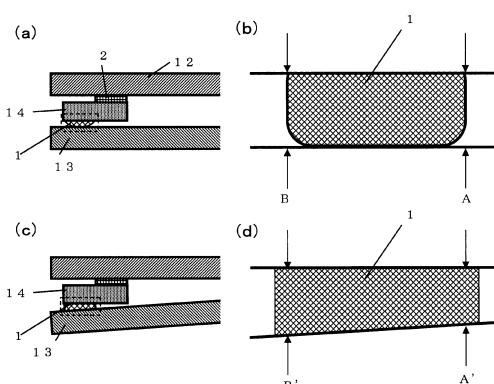
【図6】



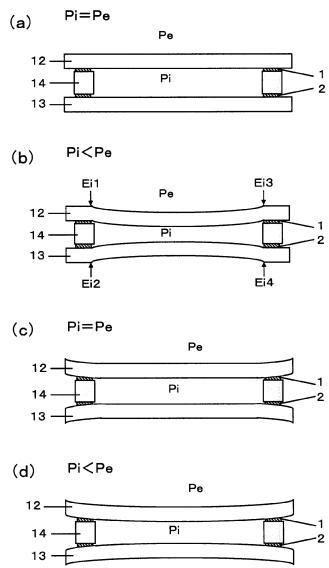
【図7】



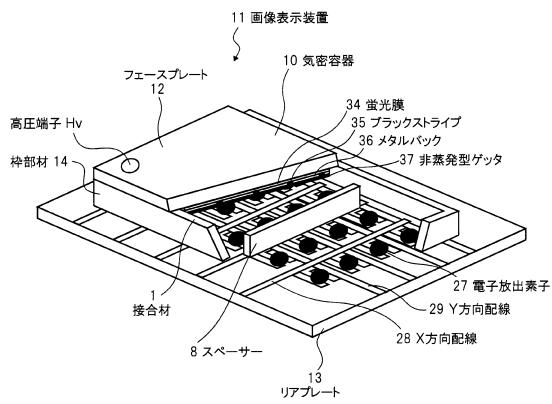
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 靖浩
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 桐畠 幸 廣

(56)参考文献 特開2009-032674 (JP, A)
特開2009-272229 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01J 9/26