(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5590935号
(P5590935)
(45)発行日　平成26年9月17日(2014.9.17)　(24)登録日　平成26年8月8日(2014.8.8)

(51)Int.Cl.			F I		
H01J	9/26	(2006.01)	H01J	9/26	A
H01J	9/385	(2006.01)	H01J	9/385	A
H01J	9/40	(2006.01)	H01J	9/40	A

請求項の数 9　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2010-75068(P2010-75068)
(22)出願日　平成22年3月29日(2010.3.29)
(65)公開番号　特開2011-210432(P2011-210432A)
(43)公開日　平成23年10月20日(2011.10.20)
審査請求日　平成25年3月7日(2013.3.7)

(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　伊藤　靖浩
神奈川県平塚市田村９丁目２２番５号　ＳＥＤ株式会社内
(72)発明者　松本　真持
神奈川県平塚市田村９丁目２２番５号　ＳＥＤ株式会社内

審査官　佐々木　祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】気密容器の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の直線部および該複数の直線部を接続する連結部を複数有する周状の接合材を挟んで一対のガラス基材を対向させるアセンブリ工程と、
局所加熱光を前記周状の接合材に対して井桁状に順次、走査することにより、前記複数の連結部のそれぞれに対して前記局所加熱光を複数回照射する接合工程と、を有し、
前記接合工程は、前記連結部に連結される一対の前記直線部の端部のうち、先に加熱溶融される一方の直線部の端部を、後に加熱溶融される他方の直線部の端部よりも、局所的に該接合材の厚み方向に圧縮させた状態で行われることを特徴とする気密容器の製造方法。
【請求項２】
複数の直線部および該複数の直線部を接続する連結部を複数有する周状の接合材を挟んで一対のガラス基材を対向させるアセンブリ工程と、
前記複数の連結部のそれぞれに対して局所加熱光が複数回照射されるように該局所加熱光を前記周状の接合材に対して前記直線部ごとに順次、走査する接合工程と、を有し、
前記接合工程は、前記連結部に連結される一対の前記直線部の端部のうち、先に加熱溶融される一方の直線部の端部を、後に加熱溶融される他方の直線部の端部よりも、局所的に該接合材の厚み方向に圧縮させた状態で行われることを特徴とする気密容器の製造方法。
【請求項３】

前記接合工程は、前記一対のガラス基材と前記周状の接合材とにより囲まれた内部空間を排気することにより、前記一方の直線部の端部と前記他方の直線部の端部とを少なくとも加圧しつつ、前記一方の直線部の端部をさらに局所的に圧縮するようにして行われることを特徴とする請求項１または２に記載の気密容器の製造方法。

【請求項４】

夫々の前記連結部から延びた２つの前記直線部のうち、先に加熱溶融される一方の直線部の幅をＷとしたとき、

前記接合工程において、前記一方の直線部の第１の中心線と他方の直線部の第２の中心線との交点を中心とする半径が２Ｗの円周と、前記第２の中心線とによって囲まれた半円の領域のうち、前記周状の接合材の内部側に位置する半円の領域に、前記局所的な力を印加する、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の気密容器の製造方法。

【請求項５】

前記接合工程中に、前記一対のガラス基材を加圧具によって局所的に加圧することによって、前記局所的な力を印加する、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の気密容器の製造方法。

【請求項６】

前記アセンブリ工程の後かつ前記接合工程の前に、前記周状の接合材を予め局所的に加熱溶融させて、前記一対のガラス基材を局所的に接合することによって、前記接合工程中に前記局所的な力を印加する、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の気密容器の製造方法。

【請求項７】

前記アセンブリ工程において、前記一対のガラス基材を局所的に接合するための局所接合材をさらに配置し、

前記接合工程の前に、前記局所接合材を予め加熱溶融して、前記一対のガラス基材を局所的に接合することによって、前記接合工程中に前記局所的な力を印加する、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の気密容器の製造方法。

【請求項８】

前記一対のガラス基材の少なくとも一方は排気孔を有し、

前記接合工程の後に、前記一対のガラス基材と前記周状の接合材とにより囲まれた内部空間を排気してから前記排気孔を封止する工程をさらに有する、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の気密容器の製造方法。

【請求項９】

前記接合材の粘度が、負の温度依存性を有する、請求項１乃至８のいずれか１項に記載の気密容器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、気密容器の製造方法に関し、特に、内部が真空にされ電子放出素子や蛍光膜を備える画像表示装置用の気密容器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ンディスプレイ（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、加熱に要するエネルギー、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。特に、局所加熱の手段としてレーザ光が知られている。局所加熱手段による気密容器の製造方法は、内部に機能デバイスを具備しない真空断熱ガラスの製造方法として適用可能であることも公知である。

【０００３】

特許文献１には、ＯＬＥＤの外囲器の製造方法が開示されている。まず、第１のガラス基材を支持基板として、コーナー部を有する周状のガラスフリットが形成される。形成したフリットは、加重またはディスペンサの塗布厚制御によって平坦化される。平坦化されたガラスフリットが形成された第１のガラス基材と第２のガラス基材とは、ガラスフリットを挟持して対向させられ、アセンブリされる。局所加熱光を照射しながら走査することによって周状の接合材が溶融し、第１のガラス基材と第２のガラス基材とが気密封着される。

【０００４】

特許文献２には、ＯＬＥＤの外囲器の製造方法が開示されている。まず、第１のガラス基材を支持基板として、コーナー部を有する周状のガラスフリットが形成される。ガラスフリットを具備した第１のガラス基材と第２のガラス基材とは、ガラスフリットを挟持して対向させられ、アセンブリされる。アセンブリ時に、第１のガラス基材と第２のガラス基材は外部から機械的手段によって加圧され、接合材領域の密着性が確保される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】米国特許出願公開第２００５/０１５１１５１号明細書

【特許文献２】米国特許出願公開第２００６/００８２２９８号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

このように、レーザ光を照射する際の接合材とガラス基材との密着性を確保するため、被接合材であるガラス基材と接合材とに単純にレーザ光を照射するのではなく、アセンブリ方法を様々に改良した接合方法が知られている。

【０００７】

しかしながら、接合材の連結部（コーナー部）に発生する接合不良により気密性が低下する場合があった。すなわち、接合材は通常、ガラス基材の上に、複数の直線部とそれらを連結する連結部とが形成されるように設けられる。このような接合材にレーザ光を照射しながら走査する場合、直線部毎にレーザ光を走査し、これを直線部の数だけ繰り返すことが一般的である。このような接合方法をとる場合、連結部には２回の走査が相前後して行われる。接合材にレーザ光を照射すると、接合材は軟化して膜厚が減少し、レーザ光の照射が終了すると、接合材はその状態で直ちに硬化する。そして、直線部に沿ってレーザ光を照射していくと、接合材の膜厚の減少に追随して、ガラス基材が接合材の方に変形し、ガラス基材間の間隔が縮小していく。

【０００８】

レーザ光が連結部に隣接する領域に達すると、当該領域の接合材の膜厚も同様に減少する。しかし、連結部は、レーザ光の照射を未だ受けておらず膜厚が大きいままの他の直線部とも連結されているため、連結部におけるガラス基材は、当該他の直線部に拘束されて、接合材の方に変形しにくくなる。この結果、連結部に隣接する直線部の領域では、接合部の膜厚とガラス基材間の間隔との間に不整合が発生し、接合不良が生じる。接合不良は接合強度と気密性の低下につながる。

【０００９】

本発明は、ガラス基材同士の間に接合材を設け、接合材に局所加熱光を照射しつつ走査することによってガラス基材を接合することを含む気密容器の製造方法に関し、接合強度と気密性を両立した信頼性の高い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】

【００１０】
本発明の気密容器の製造方法は、複数の直線部および該複数の直線部を接続する連結部を複数有する周状の接合材を挟んで一対のガラス基材を対向させるアセンブリ工程と、局所加熱光を前記周状の接合材に対して井桁状に順次、走査することにより、前記複数の連結部のそれぞれに対して前記局所加熱光を複数回照射する接合工程と、を有する。接合工程は、前記連結部に連結される一対の前記直線部の端部のうち、先に加熱溶融される一方の直線部の端部を、後に加熱溶融される他方の直線部の端部よりも、局所的に該接合材の厚み方向に圧縮させた状態で行われる。
【発明の効果】
【００１１】
本発明の気密容器の製造方法によれば、気密容器の気密性を向上させることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明の実施形態である気密容器の製造方法の一例を示す断面図および平面図である。
【図２】本発明の実施形態における局所的な力を印加する方法を説明する部分拡大平面図である。
【図３】本発明の実施形態における局所的な力を印加する方法を説明する平面図である。
【図４】本発明の実施形態である気密容器の別の製造方法の一例を示す断面図および平面図である。
【図５】本発明が解決する課題を説明する、接合材の連結部周辺を示す部分斜視図である。
【図６】本発明が解決する課題を説明する、気密容器の断面図および平面図である。
【図７】本発明の気密容器の製造方法を適用可能なＦＥＤの構成を表す断面斜視図である。
【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図面を参照して説明する。以下では、気密容器として、ＦＥＤ、ＯＬＥＤおよびＰＤＰ等の画像表示装置に用いられる外囲器について説明するが、本発明の気密容器はこれらに限定されず、気密にされる容器全般に適用可能である。そのような気密容器の一例として、断熱真空ガラス容器がある。
【００１４】
特に、本発明の気密容器の製造方法は、減圧された内部空間を有する容器の製造方法に好適に利用することが可能である。減圧された内部空間を有するＦＥＤ等の画像表示装置では、内部空間の負圧によって生じる大気圧に対抗できる接合強度が求められるが、本発明の気密容器の製造方法によれば、接合強度の確保と内部空間の気密性とを両立することができる。
【００１５】
図７は、気密容器を有す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７１１の外囲器（気密容器）７１０は、いずれもガラス製のフェースプレート７１２、リアプレート７１３、及び枠部材７１４を有している。枠部材７１４は平板状のフェースプレート７１２と平板状のリアプレート７１３との間に位置し、フェースプレート７１２とリアプレート７１３との間に密閉された内部空間７１７が形成されている。具体的には、フェースプレート７１２と枠部材７１４、およびリアプレート７１３と枠部材７１４とが互いに対向する面同士で接合材を介して接合されることによって、密閉された内部空間７１７を有する外囲器７１０が形成されている。外囲器７１０の内部空間７１７は真空に維持され、フェースプレート７１２とリアプレート７１３との間の間隔を規定する間隔規定部材（スペーサ）７０８が、所定のピッチで設けられている。フェースプレート７１２と枠部材７１４、またはリアプレート７１３と枠部材７１４は、あらかじめ接合しても良くまたは一体的に形成されているものであってもよい。

【００１６】
リアプレート７１３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７２７が設けられ、画像信号に応じて各電子放出素子７２７を作動させるための駆動用マトリクス配線（Ｘ方向配線７２８，Ｙ方向配線７２９）が形成されている。リアプレート７１３と対向して位置するフェースプレート７１２には、電子放出素子７２７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７３４が設けられている。フェースプレート７１２上にはブラックストライプ７３５がさらに設けられている。蛍光膜７３４とブラックストライプ７３５とは、交互に配列して設けられている。蛍光膜７３４の上にはアルミニウム（Ａｌ）薄膜よりなるメタルバック７３６が形成されている。メタルバック７３６は、電子を引き寄せる電極としての機能を有し、外囲器７１０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７３６の上にはチタン（Ｔｉ）薄膜よりなる非蒸発型ゲッタ７３７が形成されている。
【００１７】
フェースプレート７１２、リアプレート７１３、及び枠部材７１４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波長及び接合材の吸収波長帯域において、これらの部材７１２、７１３、７１４が良好な透過性を有していることが望ましい。
【００１８】
フェースプレート７１２、リアプレート７１３、及び枠部材７１４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。なお、リアプレート７１３は、枠部材７１４およびフェースプレート７１２と線膨張係数が一致する材料であれば、気密容器への残留応力を抑制する観点から好ましい。
【００１９】
次に、本発明の気密容器の製造方法について、図１を参照して説明する。なお、図１において、各工程段階を示す（ａ）～（ｄ）は、夫々、二つの図を含んでおり、周状の接合材の全体を見た平面図を右側に、フェースプレートの表面に直交する断面図を左側に示している。気密容器の製造方法は、アセンブリ工程と、接合工程とを有している。まず、準備段階として、気密容器を構成する第１のガラス基材と第２のガラス基材とを準備する。
【００２０】
気密容器を構成する各構成部材の具体例について、以下に説明する。まず、不図示の蛍光体、ブラックストライプ、およびメタルバックを具備したフェースプレート７１２と、枠部材７１４と、リアプレート７１３と、を準備する。フェースプレート７１２の、蛍光体が形成されている面に、不図示のガラスフリットを印刷焼成により形成する。フェースプレート７１２の、蛍光体が形成されている面に、不図示のガラスフリットを印刷焼成により形成する。このガラスフリットと枠部材７１４とを接触させて、不図示の加圧部材により仮組みし、雰囲気焼成炉にて気密接合し一体化する。このようにして、枠部材７１４とフェースプレート７１２とが一体化されてなる第１のガラス基材が準備される。
【００２１】
また、枠部材７１４と一体化したフェースプレート（第１のガラス基材）７１２の、枠部材７１４の部分に、ガラスフリットからなる接合材７０１を、印刷焼成にて形成する。
【００２２】
第１のガラス基材と後述する第２のガラス基材とを接合する接合材７０１は、複数の直線部７０１ａと、この直線部７０１ａを接続する連結部（コーナー部）７０１ｂと、を有する周状になっている（図１（ａ）参照。）。本実施形態では、気密容器を画像表示装置用の外囲器として利用することを想定し、周状の接合材７０１は、略長方形の枠状になっているが、これに限らず周状の接合材は任意の多角形の枠状であって良い。
【００２３】
ここで、直線部７０１ａとは、接合材の直線に延びた部分の両端辺によって囲まれる長

方形状の領域を指す。また連結部７０１ｂとは、一の直線部から他の直線部に移行するための移行領域を指す（図１（ａ）参照）。図１に示す例では、連結部７０１ｂは、滑らかな曲線で曲げられているが、連結部は任意の角度で折り曲げられた形状であっても良い。この場合、例えば、連結部は、隣接する２つの辺が直線部に接続された正方形状や長方形状になる。なお、図１（ａ）では、便宜上、直線部７０１ａと連結部７０１ｂとの境界線を示しているが、実際には、周状の接合部７０１は一体的に形成されている。

【００２４】

また、リアプレート（第２のガラス基材）７１３には、図１に示した複数のＸ方向配線７２８および複数のＹ方向配線７２９から構成されたマトリクス配線と、このマトリクス配線の交差部分に接続された電子放出素子と、を具備している。

【００２５】

フェースプレート７１２に枠部材７１４や接合材７０１などを形成する順序は、どのような順序であっても良い。これらの部材を、必ずしも予め一体化しておく必要はなく、後述する接合工程後または接合工程中に、枠部材７１４とフェースプレート７１２とを接合してもよい。また、上記例では、枠部材７１４とフェースプレート７１２とを一体化したものを第１のガラス基材として用い、リアプレート７１３を第２のガラス基材として用いた。しかし、フェースプレート７１２を第１のガラス基材として用い、枠部材７１４とリアプレート７１３とを一体化したものを第２のガラス基材として用いても良い。

【００２６】

接合材７０１は枠部材７１４に印刷形成されたが、この方法に替えて、枠部材７１４とリアプレート７１３との間に、接合材７０１としてのシートフリット等を配することも可能である。接合材７０１は、粘度が負の温度係数（温度依存性）を有し、高温で軟化し、フェースプレート７１２、リアプレート７１３、及び枠部材７１４のいずれよりも軟化点が低いことが望ましい。接合材７０１の例として、ガラスフリット、無機接着剤、および有機接着剤等が挙げられる。接合材７０１は、後述する局所加熱光の波長に対して高い吸収性を示すことが好ましい。気密容器７１０を、内部空間７１７の真空度の維持が要求されるＦＥＤ用の外囲器等として用いる場合、接合材７０１としては、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や無機接着剤などが好適に用いられる。

【００２７】

アセンブリ工程では、図１（ａ）に示すように、複数の直線部７０１ａおよび該複数の直線部７０１ａを接続する複数の連結部７０１ｂを有する周状の接合材７０１を介して第１のガラス基材７１２、７１４と第２のガラス基材７１３とを合わせる。このようにして、第１のガラス基材７１２、７１４と第２のガラス基材７１３との間に内部空間７１７を規定する。アセンブリ工程においては、後に行う接合工程中に内部空間７１７が外部に対して負圧に維持された状態を確保することができるように、間隔規定部材としてスペーサ７０８を配置する事が好ましい（図７も参照。）。

【００２８】

この段階までに、フェースプレート７１２、リアプレート７１３、もしくは枠部材７１４のいずれかに排気孔６９を設けておくと、排気孔６９を介して内部空間７１７を負圧にすることができる点で好ましい。

【００２９】

なお、内部空間７１７の内部の気体を排気するための排気孔６９は、図１（ａ）に示すように、リアプレート７１３に設けられていても良く、これに代えて、フェースプレート７１２に設けられていてもよい。また、排気孔６９は、枠部材７１４に設けられていてもよい。このように、排気孔６９の位置は、気密容器の使用形態および用途に合わせて、気密容器を構成する部材のうちから任意に選択する事が可能である。

【００３０】

以下では、アセンブリ工程において組み立てられた状態の、内部空間７１７を規定する部材（第１のガラス基材、第２のガラス基材および接合材全体）のことを「アセンブリ構造体」ということがある。

【００３１】
アセンブリ工程の後の接合工程では、周状の接合材の一の直線部の両端部に位置する２つの連結部のうちの、一方から他方まで該一の直線部に沿って局所加熱光を走査し、該一の直線部を加熱溶融する走査ステップを、全ての直線部７０１ａに対して順番に行う。これにより、第１のガラス基材と第２のガラス基材とを接合する。この接合工程は、周状の接合材の各直線部７０１ａの両端部のうち、後に加熱溶融される他の直線部に隣接する方の端部を、接合材の厚み方向に圧縮させるような局所的な力を印加した状態で行われる。
【００３２】
接合工程の具体的な一例について以下に説明する。本例では、図１（ｂ）に示すように、辺ＱＲおよび辺ＳＰに相当する２つの直線部７０１ａの両端部３１の接合材を局所加熱光３１ａで加熱溶融する。そして、加熱溶融された接合材が硬化することで、２つの直線部７０１ａの両端部３１で、第１のガラス基材と第２のガラス基材とが仮止めされる。この仮止めにより、所定の位置の接合部を、接合材の厚み方向に圧縮させるような局所的な力が印加されることになる。
【００３３】
次に、図１（ｃ）に示すように、辺ＱＲおよび辺ＳＰに相当する２つの直線部７０１ａに先に局所加熱光１５を照射しながら走査する。その後、図１（ｄ）に示すように、辺ＲＳおよび辺ＰＱに相当する残りの２つの直線部７０１ａに局所加熱光１５を照射する。局所加熱光１５は、直線部７０１ａの両端部に位置する２つの連結部７０１ｂのうちの一方から他方まで、直線部７０１ａに沿って走査される。したがって、各連結部７０１ｂは、それぞれ、少なくとも２回の局所加熱光１５が照射される。局所加熱光１５は接合材の各連結部７０１ｂに少なくとも２回逆方向に走査することが好ましい。
【００３４】
具体的には、図２（ａ）に示すように、連結部７０１ｂは、Ｎ回目の走査とＮ+ｉ回目の走査の、少なくとも２回の走査を受ける。ここで、Ｎは１からＭ－１の自然数、Ｍは接合材の辺数、すなわち直線部の本数であり、３以上の自然数である。ｉは１～Ｍ－１の範囲にある自然数である。
【００３５】
接合工程における局所的な力を印加するために、上記例では、局所加熱光３１ａにより、接合工程において先に加熱溶融される接合材の直線部７０１ａの端部近傍を接合工程の前に予め加熱溶融し固化させた。
【００３６】
局所的な力を印加する別の方法として、図２（ｂ）に示すように、接合材の直線部７０１ａの端部近傍に、アセンブリ工程において第１のガラス基材と第２のガラス基材との両方に局所的に接触する別の接合材（局所接合材）１９を予め設けておいてもよい。この場合、接合工程の前に当該局所接合材１９を溶融固化することによって、接合材の連結部７０１ｂ近傍を該接合材の厚み方向に圧縮させる局所的な力を印加することができる。局所接合材１９は、接合材７０１と同じ材料でなくても良いが、同一の接合材とすることにより、接合材を形成するステップが簡略化されるという利点がある。
【００３７】
局所的な力の印加のさらに別の方法として、図２（ｃ）に示すように、接合材の連結部７０１ｂ近傍を加圧具１４等により、２つのガラス基材の外側から局所的に加圧してもよい。この場合、図２（ｃ）に示すように、接合材の直線部７０１ａを挟んで両側に位置する第１および第２のガラス基材を加圧してもよい。
【００３８】
図２（ｄ）に示すように、直線部７０１ａの端部３１に局所的な力を印加することに加えて、接合材の連結部７０１ｂ上の位置３１ｂにも局所的な力を印加すると、接合不良を改善するためにより好ましい。
【００３９】
また、接合工程の間、内部空間７１７は、外部に対して負圧にされることが好ましい。

これは、内部空間７１７を排気孔６９に接続した排気装置６８によって減圧することで達成される。これに代えて、アセンブリ構造体の外部の気圧を増大させることによって、内部空間７１７を外部に対して負圧にしても良い。

【００４０】

以上、局所的な力を印加する方法のいくつかの例を示したが、局所的な力を印加する領域、つまり局所的な接合領域または加圧領域は、以下で説明する領域内にあることが好ましい。

【００４１】

局所的な力を印加する領域は、接合材の一の連結部７０１ｂに隣接する２つの直線部のうち、先に照射される直線部７０１ｃの端部またはその付近の領域Ｓである。このような領域Ｓに力を印加することにより、直線部７０１ｃの、後に加熱溶融される他の直線部７０１ｄに隣接する方の端部を圧縮させることができる。具体的には、図２（ｅ）に示すように、１つの連結部７０１ｂを挟んで両側に延びる２つの直線部７０１ｃ、７０１ｄのうちの一の直線部７０１ｃの第１の中心線１０１と、他の直線部７０１ｄの第２の中心線１０２との交点をＯとする。また、一の直線部（先に加熱溶融される方の直線部）７０１ｃの幅をＷとする。さらに、交点Ｏを中心とする半径Ｒの円を考える。このとき、局所的な力を印加する領域は、半径Ｒの円周と他の直線部７０１ｄの第２の中心線１０２とで囲まれ、周状の接合材の内部側、つまり内部空間に近い側の半円の領域Ｓであることが好ましい。また、この円の半径Ｒは、先に加熱溶融される方の直線部７０１ｃの幅Ｗの２倍以下であることが好ましい。このような領域Ｓ内に局所的な力を印加することで、気密容器の気密性の低下を一層抑制することができる。

【００４２】

以下、局所加熱光で接合材を順番に加熱溶融して、ガラス基材同士を接合する際に生じる課題（本発明の課題）について、図５を参照して説明する。

【００４３】

接合材の粘度が負の温度係数を有すると、接合材の加熱時に流動性が高くなり、冷却時に接合材が固化される。接合材の加熱時の流動性により、接合材とガラス基材との界面の密着性は良好になる。そして、接合材の冷却時に、接合材がその状態で固定される。このように、気密容器の製造においては、接合材の粘度が負の温度係数を有することが好ましい。このとき、一対のガラス基材に挟持された接合材の膜厚は以下のようになる。

【００４４】

一般的に、加熱されて溶融（軟化）した接合材の膜厚は、一対のガラス基材からの圧力により減少する。そして、接合材が冷却されると、接合材の膜厚はその状態で固定される。図５（ａ）は、局所加熱光の照射前の接合材の膜厚分布を示している。図５（ｂ）は、加熱溶融後に固化した接合材の理想的な膜厚分布を示している。図５（ｃ）は、接合材の直線部に局所加熱光を走査した際の実際の膜厚分布を示している。図中のＸ軸およびＹ軸は、接合材が存在する面内の座標を示しており、Ｚ軸が膜厚の大きさを示している。図５では、いずれも接合材の連結部と、当該連結部から延びた２つの直線部の膜厚が示されている。

【００４５】

図５（ａ）で示されている接合材の一方の直線部（Ｙ軸方向に沿って延びている直線部）を局所加熱光で加熱溶融すると、加熱溶融した部分の膜厚が減少する（図５（ｃ）参照。）。次に、図５（ｃ）に示す接合材の他方の直線部（Ｘ軸方向に沿った直線部）を局所加熱光で加熱溶融すると、理想的には図５（ｂ）に示すように均一な膜厚分布が得られることが望ましい。しかし、本発明者等の検討の結果、図５（ｂ）に示すような理想的な膜厚分布に至らないことがあることが判明した。

【００４６】

具体的には、図５（ｃ）における領域５２で示す部分、すなわち先に照射を受けた直線部近傍の領域に接合不良が発生した。これは、未接合状態（後に加熱溶融される直線部）の接合材の膜厚が大きいため、領域５１の部分の接合材が柱としてガラス基材を支え、領

域５２の部分の接合材とガラス基材との間に間隙が発生することに起因することが本願発明者等の検討により判明した。これにより、先に加熱溶融される直線部の端部近傍で接合材の密着不良が生じる。また、後に加熱溶融される接合材の領域５３にも、僅かながら接合不良が発生した。

【００４７】

このような影響を、接合材の直線部および連結部とで比較したものを図６に示す。図６（ａ）は、フェースプレート７１２の平面図である。図６（ｂ）は加熱溶融前の直線部（図６（ａ）の領域Ａ１）を示す平面図および断面図であり、図６（ｃ）は加熱溶融前の連結部付近（図６（ａ）の領域Ａ２）を示す平面図および断面図である。図６（ｂ）および図６（ｃ）に示すように、加熱溶融前の接合部の直線部７０１ａおよび連結部７０１ｂで、接合材とガラス基材７１３、７１４とは密着している。

【００４８】

図６（ｄ）は、それぞれ、図中の領域ＡＢＣＤのみを加熱溶融した後の直線部７０１ａを示す平面図および断面図である。図６（ｅ）は、それぞれ、図中の領域ＡＢＣＤのみを加熱溶融した後の連結部７０１ｂ付近を示す平面図および断面図である。

【００４９】

図６（ｄ）に示すように、接合状態の接合部と未接合状態の接合部との境界１０４が直線部７０１ａにある場合、接合状態の接合部と未接合状態の接合部との間には、膜厚差が生じている。しかし、ガラス基材７１３は接合材７０１ａの膜厚に応じて連続的に変形しており、ガラス基材７１３、７１４と接合材７０１ａとの間の密着性は確保されている。

【００５０】

図６（ｅ）に示すように、接合状態の接合部と未接合状態の接合部との境界１０４が接合材の連結部７０１ｂにある場合にも、接合状態の接合部と未接合状態の接合部との間には、膜厚差が生じている。そして、未接合の接合材が、接合材の連結部７０１ｂから、接合後の直線部に直交する方向（または交差する方向）に延びている。この場合、接合後の直線部に交差する別の未接合状態の直線部は、膜厚が大きくなっており、ガラス基材同士間の間隔を支える柱として作用する。これにより、図６（ｄ）に示す場合とは異なり、未接合状態の直線部がガラス基材の変形を阻害し、この結果、接合材とガラス基材との間に隙間１０５が生じ、接合材とガラス基材との密着性が低下することになる。

【００５１】

上述した本願発明の気密容器の製造方法によれば、接合工程を、周状の接合材の各直線部の両端部のうち、後に加熱溶融される他の直線部に隣接する方の端部を、該接合材の厚み方向に圧縮させるような局所的な力を印加した状態で行う。これにより、本発明者は、接合状態の接合材と未接合状態の接合材との境界に局所的な力を印加しておくことができるため、接合材の連結部付近における接合不良を抑制することができることを見出した。

【００５２】

上述したように、図１（ｂ）に示す位置３１を局所的に加圧する場合であれば、辺ＱＲと辺ＳＰのうちのどちらを先に局所加熱光で照射してもよく、同時に局所加熱光１５で照射してもよい。同様に、辺ＲＳと辺ＰＱのうちのどちらの直線部７０１ａを先に局所加熱光１５で照射してもよく、同時に局所加熱光１５で照射してもよい。また、局所加熱光１５の走査方向（図１（ｃ）および図１（ｄ）中の矢印の方向）を逆向きにしてもよい。

【００５３】

別の実施形態として、局所的な力を印加する位置は、図３（ａ）に示す位置３１であってもよい。この場合、接合部の直線部に対して、辺ＰＱ、辺ＳＲ、辺ＰＳ、辺ＲＱの順に局所加熱光を照射する。局所的な力を印加する位置３１がこの配置の場合、辺ＰＱと辺ＳＲとの照射の順序を入れ替えてもよく、辺ＲＱと辺ＰＳとの照射の順序を入れ替えても良い。このような場合でも、先に加熱溶融する直線部の端部近傍が局所的な力によって圧縮されるため、接合材７０１とガラス基材７１２との密着性が向上し、気密容器の接合不良を低減することができる。

【００５４】

さらに別の実施形態として、局所的な力を印加する位置は、図３（ｂ）に示す位置３１であってもよい。この場合、辺ＰＱ、辺ＲＱ、辺ＰＳ、辺ＳＲの順に局所加熱光を照射する。局所的な力を印加する位置３１がこの配置の場合、辺ＰＱと辺ＱＲとの照射の順序は交換可能である。このような場合でも、先に加熱溶融する直線部の端部近傍が局所的な力によって接合材の厚み方向に圧縮されるため、接合材７０１とガラス基材７１２との密着性が向上し、気密容器の接合不良を低減することができる。

【００５５】

接合材７０１の全ての直線部７０１ａを封止し、接合工程が終了すると内部空間７１７が気密な気密容器が完成する。なお、気密容器の内部空間７１７を真空にする場合、図１（ｄ）に示すように、接合工程後に内部空間７１７を減圧してから蓋部材７０で封止すればよい。また、接合工程中に、内部空間７１７を負圧に維持する場合には、気密容器の内部空間７１７の減圧を解除した後に、再び内部空間７１７内の気体を排気する工程を行ってから排気孔６９を封止すればよい。また、これに代えて、内部空間７１７の負圧を維持しつつ、排気孔６９を封止しても良い。

【００５６】

以下、上述した実施形態の具体的な実施の例について詳しく説明する。

【００５７】

［第１の実施例］

本実施例では、上述した気密容器の製造方法を適用し、枠部材とフェースプレートの一体物とリアプレートの気密接合を行い、さらに、加圧を解除したのち、排気孔から内部空間を再排気しつつ、蓋部材で排気孔を封止する。これによりＦＥＤ用の外囲気として適用可能な真空気密容器を製造する。

【００５８】

まず、フェースプレートを準備する。フェースプレートは、１．８ｍｍの厚みの高歪点ガラス基材（旭硝子株式会社製：ＰＤ２００）を、切削加工により外形９８０ｍｍ×５７０ｍｍ×１．８ｍｍの板ガラス状にして形成された。次に、有機溶媒洗浄、純水リンス、及びＵＶ－オゾン洗浄により、フェースプレートの表面を脱脂した。次に、蛍光体、ブラックマトリクス、アノードをフェースプレート上にパターン形成することで、画像形成領域をフェースプレートの片面に形成した。次に、前記アノード上には、金属Ｔｉからなる非蒸発型ゲッタをスパッタ法にて形成した。次に、フェースプレート上の画像形成領域の外側に、ガラスフリットからなる接合材を、スクリーン印刷および雰囲気加熱により形成した。以上のようにして、接合材つきのフェースプレートを準備した。

【００５９】

次に、枠部材を準備する。具体的には、１．５ｍｍ厚の高歪点ガラス基材（ＰＤ２００）を、外形９６０ｍｍ×５５０ｍｍ×１．５ｍｍの大きさにした。この大きさのガラス基材の、中央部の９５０ｍｍ×５４０ｍｍ×１．５ｍｍの領域を切削加工によって切り出して、直線部が幅５ｍｍ、高さ１．５ｍｍの略四角形の枠部材を成形した。次に、フェースプレートと同様に、有機溶媒洗浄、純水リンス、及びＵＶ－オゾン洗浄により、枠部材の表面を脱脂した。

【００６０】

次に、用意した接合材つきのフェースプレートの、蛍光体パターンがある面と枠部材とを接触させ、不図示の加圧具により仮組みし、雰囲気焼成炉にて隙間なく接合して一体化し、一体化した枠部材つきフェースプレート（第１のガラス基材）を用意した。

【００６１】

次に、枠部材上に接合材を形成した。本実施例では、接合材としてガラスフリットを用いた。使用したガラスフリットは、熱膨張係数α＝７９×１０$^{-7}$／℃、転移点３５７℃、軟化点４２０℃のＢｉ系鉛レスのガラスフリット（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である。次に、枠部材上の周長に沿って、スクリーン印刷にて、幅１ｍｍ、厚さ７μｍの接合材を形成し、第１のガラス基材である一体化した枠部材つきフェースプレートごと１２０℃で乾燥した。そして、

有機物をバーンアウトするため４６０℃で加熱、焼成し、接合材を形成した。このようにして、第１のガラス基材である、接合材と枠部材とフェースプレートとの一体物を用意した。

【００６２】

次に、リアプレートとして、高歪点ガラス（旭硝子株式会社製：ＰＤ２００）からなるガラス基材９９０ｍｍ×５８０ｍｍ×１．８ｍｍを用意した。次に、リアプレートの画像形成領域外に、直径２ｍｍの排気孔を切削加工により形成した。次に、フェースプレートや枠部材と同様に、リアプレートを洗浄した後、不図示の電子放出素子と駆動用マトリクス配線を形成した。駆動用マトリクス配線上には、不図示の金属（Ｔｉ）からなる非蒸発型ゲッタをスパッタ法にて形成してある。そして、間隔規定部材（スペーサ）を走査信号配線上に配置した。

【００６３】

次に、接合材と第１のガラス基材である枠部材とフェースプレートの一体物と、電子放出素子基板（リアプレート）とを、蛍光体パターンおよび電子放出素子が具備した面を対向させて配置する。これにより、図１（ａ）に示すように、内部空間７１７を規定したアセンブリ構造体を形成した。

【００６４】

次に、排気孔６９に排気管を介して、スクロールポンプとターボ分子ポンプからなる排気装置を接続し、図１（ｂ）に示すように内部空間７１７の気圧が1×10^{-4}Ｐａになるまで排気した。

【００６５】

次に、図１（ｂ）に示すように、内部空間７１７の真空度を維持しつつ、接合材の連結部付近（２つの直線部の両端部付近）に、局所加熱光としてのレーザ光を照射した。これにより、枠部材とリアプレートとを局所的に接合した。この局所的な接合によって、接合工程中に、局所的な力がアセンブリ構造体に印加されることになる。

【００６６】

次に、アセンブリ構造体への加圧状態を維持しながら、図１（ｃ）に示すように、接合材７０１に、局所加熱光１５を照射する。具体的には、局所加熱光１５としてのレーザ光を照射しつつ、４辺を、Ｑ→Ｒ、Ｓ→Ｐ、Ｒ→Ｓ、Ｐ→Ｑの順に走査し、４箇所のコーナー部が二回照射されるようにして、リアプレート、枠部材を気密接合した。

【００６７】

このとき、局所加熱光１５は、不図示の加工用半導体レーザ装置を２つ用意し、第１のレーザ光源と第２のレーザ光源との照射スポットが、一直線上に整列するように配置した。

【００６８】

第１のレーザ光源は、波長９８０ｎｍ、レーザパワー２１２Ｗ、有効径２ｍｍのレーザ光とし、１０００ｍｍ／ｓの速度で走査した。第２のレーザ光源は、第１のレーザ光源に遅れて、０．０５秒すなわち照射スポットとして５０ｍｍの距離だけ走査方向の後ろ側に配置し、走査する間もこの間隔を維持した。このとき、第２のレーザ光源からのレーザ光は、波長９８０ｎｍ、レーザパワー２１２Ｗ、有効径２ｍｍのレーザ光であった。

【００６９】

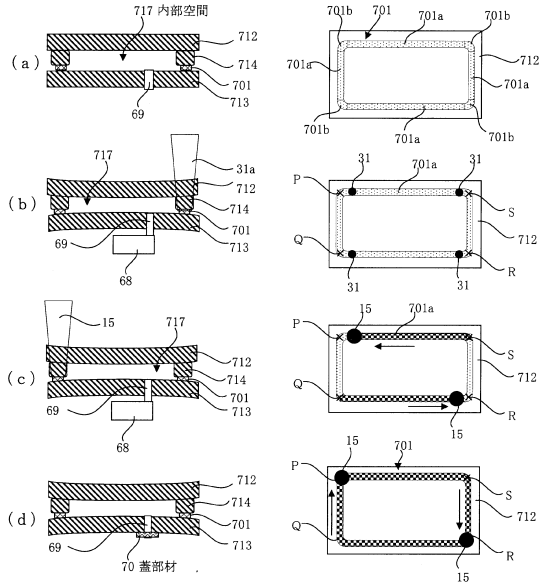
次に、排気装置および排気管を、排気孔から除去して、一旦、内部空間の減圧を解除した。その後、加熱炉内部に不図示の蓋封止装置を具備したカート式加熱炉にて、内部空間７１７を排気孔６９から排気しながら気密容器全体を加熱して、内部空間７１７を非蒸発型ゲッタで排気し、蓋を封止して真空気密容器を完成させた。

【００７０】

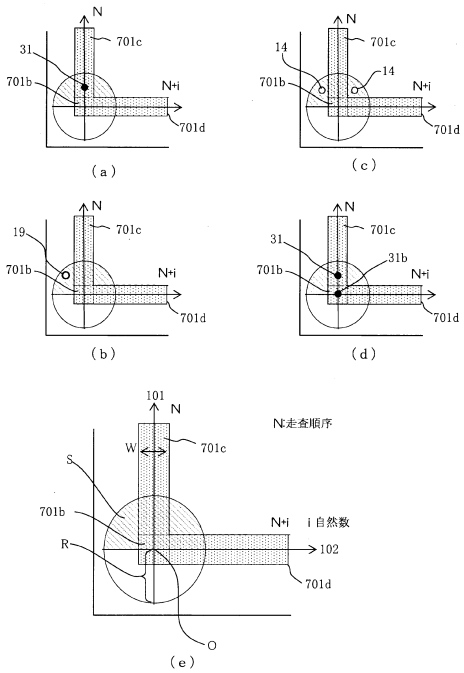
以上の様にして気密容器を製造し、さらに通常の方法に従って、駆動回路等を実装して、気密容器を備えたＦＥＤ装置を完成させた。完成したＦＥＤを作動させたところ、長時間安定した電子放出と画像表示が可能であり、ＦＥＤに適用可能な程度の安定した気密性が確保されていることが確認された。

【００７１】
［第２の実施例］
第２の実施例においては、接合工程中、図４に示すように、加圧具１４により、局所的な力を印加した。具体的には、図４（ｂ）および図４（ｃ）に示すように、接合工程の前から接合工程中にかけて加圧具１４により局所的な力を印加する。接合部の連結部７０１ｂを局所的に接合した後に、接合工程を行う以外は、第１の実施例と同様に実施した。全ての接合材７０１にレーザ光を照射した後に、加圧具１４による可圧を解除すればよい（図４（ｄ）参照。）。
【００７２】
なお、加圧具によって、接合部の１つの連結部付近に２箇所ずつ、０．５Ｎの力にてフェースプレート側から加圧した。加圧具とフェースプレートとの接触部は、不図示のシリコーンゴムで保護し、フェースプレートの損傷を抑制した。接触部の領域は、直径１ｍｍの円形であった。
【００７３】
このようにして、ＦＥＤに適用可能な気密容器を作成した。完成したＦＥＤを作動させたところ、長時間安定した電子放出と画像表示が可能であり、ＦＥＤに適用可能な程度の安定した気密性が確保されていることが確認された。
【符号の説明】
【００７４】
１４　　加圧具
１５　　局所加熱光
７０１　　接合材
７０１ａ　接合材の直線部
７０１ｂ　接合材の連結部
７１２　　フェースプレート
７１３　　リアプレート
７１４　　枠部材
７１７　　内部空間

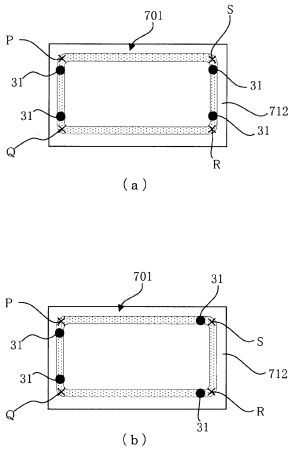
【図１】


717 内部空間
712
714
701
713
69
(a)
701b
701
701a
701b
701a
712
701a
701b
701b
701a
(b)
717
31a
712
714
701
713
69
68
31
701a
31
P
S
712
Q
R
31
31
(c)
15
717
712
714
701
713
69
68
15
701a
P
S
712
Q
R
15
(d)
712
714
701
713
69
70 蓋部材
15
701
P
S
712
Q
R
15

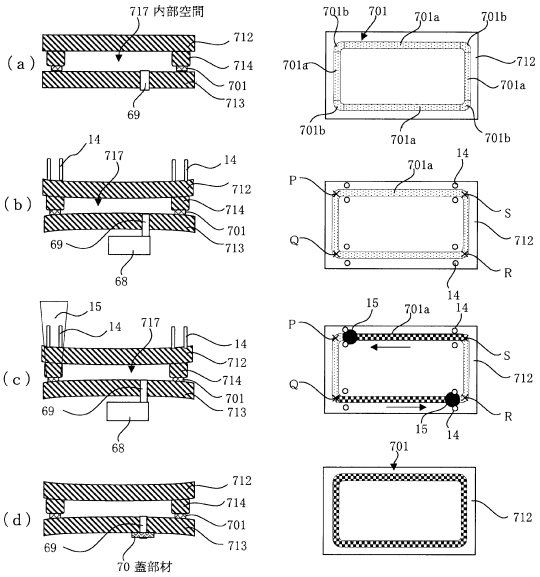
【図２】


N
701c
31
701b
N+i
701d
(a)
N
701c
14
14
701b
N+i
701d
(c)
N
701c
19
701b
N+i
701d
(b)
N
701c
31
31b
701b
N+i
701d
(d)
101
N
W
701c
S
701b
R
N+i i 自然数
102
701d
O
(e)
N:走査順序

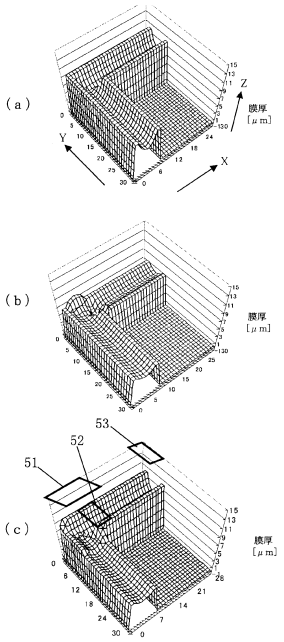
【図３】


701
S
P
31
31
31
712
Q
31
R
(a)
701
31
P
S
31
712
Q
R
31
(b)

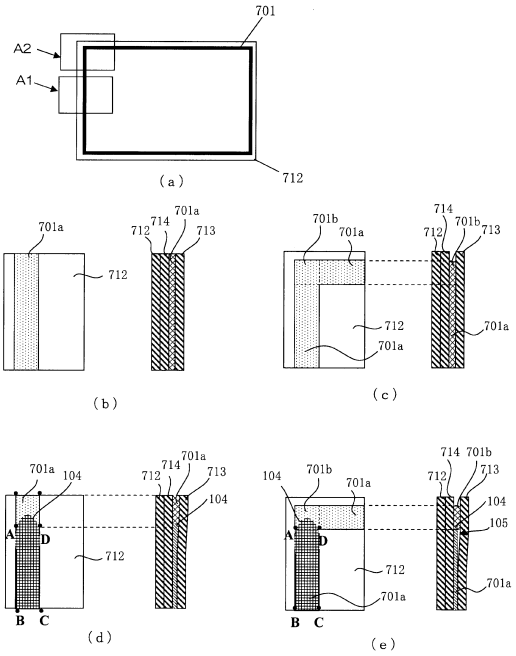
【図４】


717 内部空間
712
(a)
714
701
713
69
701b
701
701a
701b
712
701a
701a
701b
701b
(b)
14
717
14
712
714
701
713
69
68
701a
14
P
S
712
Q
R
14
(c)
15
14
717
14
712
714
701
713
69
68
15
701a
14
P
S
712
Q
R
15
14
(d)
712
714
701
713
69
70 蓋部材
701
712

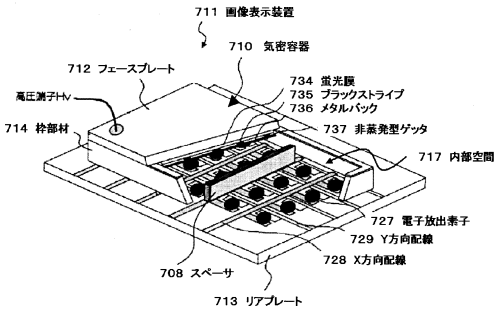
【図５】


(a)
Z
膜厚
[μm]
Y
X
(b)
膜厚
[μm]
(c)
51
52
53
膜厚
[μm]

【図６】


701
A2
A1
712
(a)
701a
712
714
701a
713
712
(b)
701b
701a
712
714
701b
713
712
701a
701a
(c)
701a
104
712
714
701a
713
104
A
D
712
B
C
(d)
104
701b
701a
712
714 701b
713
104
105
A
D
712
701a
B
C
701a
(e)

【図７】


711 画像表示装置
710 気密容器
712 フェースプレート
高圧端子Hv
714 枠部材
734 蛍光膜
735 ブラックストライプ
736 メタルバック
737 非蒸発型ゲッタ
717 内部空間
727 電子放出素子
729 Y方向配線
728 X方向配線
708 スペーサ
713 リアプレート

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０８－０２２７６７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３１８８６２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０７０６８７（ＪＰ，Ａ）
特表２０００－５１０２８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１７２０４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１２３２６８（ＪＰ，Ａ）
特表２００８－５１７４４６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｊ　　９／２４　－　９／５２
Ｈ０５Ｂ　　３３／０４