(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6068453号
(P6068453)

(45)発行日　平成29年1月25日(2017.1.25)　(24)登録日　平成29年1月6日(2017.1.6)

(51)Int.Cl.		F I		
B23K 26/00	(2014.01)	B23K	26/00	H
H05B 33/10	(2006.01)	H05B	33/10	
G02F 1/15	(2006.01)	G02F	1/15	505
B23K 26/03	(2006.01)	B23K	26/03	
B23K 26/08	(2014.01)	B23K	26/08	Z

請求項の数 14　(全 20 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2014-512856 (P2014-512856)
(86)(22)出願日　平成24年5月4日 (2012.5.4)
(65)公表番号　特表2014-522319 (P2014-522319A)
(43)公表日　平成26年9月4日 (2014.9.4)
(86)国際出願番号　PCT/US2012/036585
(87)国際公開番号　WO2012/166292
(87)国際公開日　平成24年12月6日 (2012.12.6)
審査請求日　平成27年4月24日 (2015.4.24)
(31)優先権主張番号　13/117,439
(32)優先日　平成23年5月27日 (2011.5.27)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(73)特許権者　504416080
セイジ・エレクトロクロミクス，インコーポレイテッド
アメリカ合衆国ミネソタ州５５０２１，ファリボルト，ワン・セイジ・ウェイ
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(74)代理人　100130409
弁理士　下山　治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子エネルギー制御または表示デバイスの欠陥を修理する装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理する装置であって、

装着ユニットであって、前記装着ユニットを固定配置すべく支持面に装着する手段を含む装着ユニットと、

修理すべき欠陥を含む所定の位置に固定された電子エネルギー制御デバイスの一部に対して前記装着ユニットを固定配置する位置を指示するための位置指示手段と、

光学撮像範囲およびレーザ修理範囲を有する撮像／修理アセンブリと、

を備え、前記アセンブリが、

画像を取得する光学撮像手段、および前記光学撮像範囲内から画像を取得するように前記光学撮像手段を移動させる手段、

電子エネルギー制御デバイスの材料を切除できる光ビームを放射するレーザ手段、および前記修理範囲内で前記光ビームを移動させる手段、を含み、

前記装着ユニットが、前記位置指示手段によって指示される前記位置に前記装着ユニットを固定配置すべく前記支持面に装着され、前記撮像／修理アセンブリが前記装着ユニットに取り付けられるとき、修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部が、前記撮像範囲および前記修理範囲内にある、装置。

【請求項２】

前記撮像／修理アセンブリ、位置指示手段、または撮像／修理アセンブリと位置指示手段との両方が、前記装着ユニットに脱着可能に取り付けられる、請求項１に記載の装置。

【請求項３】
前記光学撮像手段によって取得された修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部の画像と、修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部内で、修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部に交わるように前記ビームを移動させるための経路の印とを表示する表示ユニットをさらに備える、請求項１に記載の装置。
【請求項４】
前記欠陥における修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部中の材料の少なくとも１つの層を切除するように前記光ビームの移動を制御する制御ユニット
をさらに備える、請求項１に記載の装置。
【請求項５】
前記制御ユニットが、前記欠陥を完全に囲む修理すべき前記電子エネルギー制御デバイス中の経路を切除するように前記ビームの移動を制御する、請求項４に記載の装置。
【請求項６】
欠陥探索プロセスの一部として、修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部の複数の画像を取得するように、前記光学撮像手段を移動させる前記光学撮像手段を移動させる前記手段を制御する入力情報を供給する入力デバイス
をさらに備える、請求項１に記載の装置。
【請求項７】
前記装着する手段が、吸引手段または締め付け手段を含む、請求項１に記載の装置。
【請求項８】
前記位置指示手段が、前記装着ユニットに取り付けられる前記アセンブリの前記光学撮像手段および前記レーザ手段の角度の位置決めを指示するためのものである、請求項１に記載の装置。
【請求項９】
前記電子エネルギー制御デバイスが、エレクトロクロミックデバイスである、請求項１～８のいずれか一項に記載の装置。
【請求項１０】
電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理する方法であって、
電子エネルギー制御デバイスの一部に対して装着ユニットを固定配置する位置に従って前記装着ユニットを固定配置すべく前記装着ユニットを支持面に装着するステップと、
電子エネルギー制御デバイスの欠陥の光学的画像を取得するステップであって、前記光学的画像が装着ユニットに取り付けられたアセンブリに結合した画像化ユニットにより取得される光学的画像を取得するステップと、
電子エネルギー制御デバイスの欠陥に対応した材料を切除するために、装着ユニットに結合された修理ユニットから光ビームを放射するステップと、を含む、方法。
【請求項１１】
前記光ビームの放射に先だって、修理すべき前記電子エネルギー制御デバイスの前記一部が、前記装着ユニットに取り付けられる前記アセンブリの撮像範囲およびレーザ修理範囲内にあると決定するステップを更に含む、請求項１０に記載の方法。
【請求項１２】
前記電子エネルギー制御デバイスが、建物又は輸送システムの中に設置される、請求項１０または１１に記載の方法。
【請求項１３】
前記電子エネルギー制御デバイスが、断熱ガラスユニットの一部であり、
前記光ビームの放射は、前記断熱ガラスユニットが建物の中に設置されている時に実施される、請求項１２に記載の方法。
【請求項１４】
所定の位置に固定された窓の中のエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理する装置であって、
装着ユニットを固定配置すべく支持面に装着する吸引手段を含む装着ユニットと、

修理すべき欠陥を伴う前記エレクトロクロミックデバイスの一部に対して前記装着ユニットを固定配置する位置を指示するためのレーザポインタユニットであって、当該レーザポインタユニットが前記装着ユニットに脱着可能に取り付けられ、当該レーザポインタユニットから放射される指示ビームが、前記欠陥に重なる前記窓の外面上の印に交わるときに前記位置が指示されるように構成されたレーザポインタユニットと、

光学撮像範囲およびレーザ修理範囲を有する撮像／修理アセンブリと、を備え、

前記アセンブリが、前記装着ユニットに脱着可能に取り付けられ、

画像を取得する光学撮像手段、および前記光学撮像範囲内から画像を取得するように前記光学撮像手段を移動させる手段と、

エレクトロクロミックデバイスの層の一部を切除できる光ビームを放射するレーザ手段、および前記修理範囲内で前記光ビームを移動させる手段と、を含み、

前記装着ユニットが、指示される前記位置に前記装着ユニットを固定配置すべく前記支持面に装着され、前記撮像／修理アセンブリが前記装着ユニットに取り付けられるとき、修理すべき前記エレクトロクロミックデバイスの前記一部が、前記撮像範囲および前記修理範囲内にある、装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

［関連出願の相互参照］

本出願は、その開示が参照により本明細書に組み込まれる、２０１１年５月２７日に出願した米国特許出願第１３／１１７,４３９号の継続である。

【０００２】

［発明の分野］

本発明は、電子的および光学的に活性な媒体を含む電子エネルギー制御／表示デバイスに関し、より詳細には、電子エネルギー制御／表示デバイスの欠陥を修理することに関する。

【背景技術】

【０００３】

ビル、船舶、航空機、列車、バス、または自動車などの構造物に恒久的に装着される大面積の電子エネルギー制御、表示または照明製品は、電子的および光学的に活性な媒体が間隔をおいて近くに配置された電極同士の間に含まれるエレクトロクロミック、ＯＬＥＤ、エレクトロルミネセント、電子反射、ＬＣＤ、および他のモノリシック表示または照明デバイスなどの電子デバイスまたは電気光学デバイス（ひとまとめにして「電子エネルギー制御デバイス」）を含み得る。そのような電子エネルギー制御デバイスによって生成される照明または表示の外観は、電極同士の間の電位を局所的に変更する活性媒体に欠陥があることによって悪影響を受け得る。

【０００４】

例えば、エレクトロクロミックデバイスは、電位の印加に応じてそれらの光学特性を変化させることが知られているエレクトロクロミック材料を含み、例えば、デバイスを、多かれ少なかれ透明または反射性にさせ、あるいは所望の特色を有するようにする。

【０００５】

エレクトロクロミックデバイスの製造は、典型的には、ガラスなどの基板上の導電材料およびエレクトロクロミック材料の複数の層を含むエレクトロクロミック（ＥＣ）膜スタックを形成することを含む。例えば、本明細書中に参照により組み込まれる米国特許第５，３２１，５４４号、第６，８５６，４４４号、第７，３７２，６１０号、および第７，５９３，１５４号を参照されたい。製造プロセス中、時として欠陥は、デバイスがそこに電位を加えることによって動作するときに欠陥の位置でまたは欠陥の位置の近くで、エレクトロクロミックデバイスを所望の光学的挙動とは異なる光学的挙動を有する、または所望の光学的挙動を欠くことにさせ得るＥＣ膜の複数の層のうちの１つまたは複数に形成され得る。欠陥は、例えば、異質な混入物質、あるいはＥＣ膜スタックの複数の層のうちの

１つまたは複数中の材料の不均一性またはひっかき傷によって引き起こされるＥＣ膜スタックの導電層の間での短絡であり得、これは動作したときに、ＥＣデバイスを、望ましい特性とは異なる、欠陥に隣接した位置に存在する光学特性を欠陥の位置で有するものにさせる。したがって、欠陥は、動作したときに、ＥＣデバイスを、望ましくない美的外観を有するものにさせ得る。

【０００６】

様々な技法が知られており、製造中にエレクトロクロミックデバイスなどの電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理するために実行されてもよいが、いくつかの欠陥が、最終的な製造された電子エネルギー制御デバイス製品に未だに残されたままであり得る。例えば、断熱ガラスユニット（ＩＧＵ）などの最終的な製造したエレクトロクロミックデバイス製品に含まれたエレクトロクロミックデバイスは、エレクトロクロミックデバイスが通電状態と非通電状態の間で移行するときにだけ目に見える欠陥を含む可能性があり、欠陥は、可視光または近赤外線では見えない。しばしば、そのような欠陥は、例えば、高層ビルの外窓としてエレクトロクロミックデバイス製品を設置した後にだけ気付かされるまたは見えてくる。

【０００７】

電子エネルギー制御デバイス製品の製造中に使用される電子エネルギー制御デバイスにおける欠陥を修理するためのシステムは、典型的には、サイズがとても大きく、重く、それによって不可能ではないにしても、たった１名の人間がこのシステムを搬送および取り扱うのが難しくなる。例えば、エレクトロクロミックエネルギー制御デバイス製品（「工場修理システム」）の製造のために施設で使用される欠陥の修理システムは、通常、修理すべき窓、カメラおよびカメラを配置するデバイス、ならびにレーザおよびレーザを配置するデバイスなどのエレクトロクロミックデバイス製品を支持および密閉する支持枠組を含む。カメラおよびレーザを配置するデバイスは、カメラおよびレーザが窓の表面上の任意の点に配置されることを可能にするのに十分なサイズであり、これは１８５０ｍｍ×３２００ｍｍほど、または場合によってはより大きいサイズの大きさであり得る。したがって、カメラおよびレーザを配置するデバイスは、数百ポンド程度の大きな重量を通常有する。加えて、支持枠組は、通常、修理すべきガラス製品のサイズより大きい大型サイズであり、数千ポンドの重量を有する。

【０００８】

したがって、電子エネルギー制御デバイス製品の設置後に、設置位置における欠陥の修理は、通常実行することができない。代わりに、通常の行動指針は、製品の交換、または製造施設での修理のための取り外しである。例えば工場修理システムを用いての、例えばオフィスビルに設置されているエレクトロクロミックデバイスを有する窓の修理は、典型的には、窓の取り外し、および製造施設への窓の搬送、天候を防ぐために合板または他の窓などを用いて窓を取り外したことによるビルの穴を一時的に覆うこと、工場の修理システムを用いた施設での窓の修理、施設からビルへの修理した窓の搬送、一時的な覆いの取り外し、および修理した窓の再設置を伴う。この修理プロセスは時間がかかり、地上に多くの階を有するビルの外側から人が働くことを時として必要とし得る窓の取り外しおよび修理した窓の交換に付随する費用は通常、相当なものである。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

したがって、ただ１名の人間による装置の搬送、取扱い、および操作の容易性をもたらすコンパクトな構造、重量、およびサイズを有する電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理する装置が求められている。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の一態様によれば、電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理する装置は、装着ユニットを固定配置するように装着ユニットを支持面に装着する手段を含む装着ユニット

と、修理すべき欠陥を含む電子エネルギー制御デバイスの一部に対して装着ユニットを固定配置する位置を指示するための位置指示手段であって、修理すべき電子エネルギー制御デバイスが所定の位置に固定される、位置指示手段を含むことができる。この装置は、光学撮像範囲およびレーザ修理範囲を有する撮像／修理アセンブリを備えてもよい。このアセンブリは、画像を取得する光学撮像手段と、および光学撮像範囲内から画像を取得するように光学撮像手段を移動させる手段と、電子エネルギー制御デバイスの材料を切除できる光ビームを放射するレーザ手段と、修理範囲内で光ビームを移動させる手段とを含んでもよい。加えて、装着ユニットが、位置指示手段によって指示される位置に装着ユニットを固定配置するように支持面に装着され、および撮像／修理アセンブリが装着ユニットに取り付けられるとき、修理すべき電子エネルギー制御デバイスの一部が、撮像範囲および修理範囲内にある。

【００１１】

本発明の別の態様によれば、電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理する方法は、修理すべき欠陥を含む電子エネルギー制御デバイスの一部に対して装着ユニットを固定配置する位置を指示するステップであって、修理すべき電子エネルギー制御デバイスが所定の位置に固定される、指示するステップを含むことができる。また、この方法は、指示された位置に従って装着ユニットを固定配置するように装着ユニットを支持面に装着するステップを含むことができる。さらに、この方法は、光学的画像を取得し、撮像／修理アセンブリを用いて電子エネルギー制御デバイス中の材料を切除できる光ビームを放射するステップを含むことができる。加えて、装着手段が、指示される位置で装着ユニットを固定配置するように支持面に装着されるとき、修理すべき電子エネルギー制御デバイスの一部は、装着ユニットに取り付けられるアセンブリの撮像範囲およびレーザ修理範囲内にある。

【００１２】

本発明の別の態様によれば、エレクトロクロミックデバイス製品の欠陥を修理する装置は、装着ユニットを固定配置するように装着ユニットを支持面に装着する吸引手段を含む装着ユニットを備えることができる。この装置は、修理すべき欠陥を伴うエレクトロクロミックデバイスを含むエレクトロクロミックデバイス製品の一部に対して装着ユニットを固定配置する位置を指示するためのレーザポインタユニットであって、修理すべきエレクトロクロミック製品が所定の位置に固定される、レーザポインタユニットを含むことができる。レーザポインタユニットは、装着ユニットに脱着可能に取り付けられてもよく、位置は、レーザポインタユニットから放射される指示ビームが、欠陥に重なるエレクトロクロミック製品の外面上の印に交わるときに指示され得る。この装置は、光学撮像範囲およびレーザ修理範囲を有する撮像／修理アセンブリをさらに備えることができる。アセンブリは、装着ユニットに脱着可能に取り付けられてもよく、画像を取得する光学撮像手段と、光学撮像範囲内から画像を取得するように光学撮像手段を移動させる手段と、エレクトロクロミックデバイスの層の一部を切除できる光ビームを放射するレーザ手段と、修理範囲内で光ビームを移動させる手段とを含む。加えて、装着ユニットが、指示される位置に装着ユニットを固定配置するように支持面に装着され、および撮像／修理アセンブリが装着ユニットに取り付けられるとき、エレクトロクロミック製品の一部が、撮像範囲および修理範囲内にある。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の一態様によるエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理する装置の構成図である。

【図２】本発明の一実施形態による撮像／修理アセンブリ構成図である。

【図３】一実施形態によるエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理する例示的な装置の分解斜視図である。

【図４】一実施形態による装着ユニットに取り付けられた位置指示ユニットを含む図３の装置の斜視図である。

【図５】一実施形態による装着ユニットに取り付けられた撮像／修理アセンブリを含む図

３の装置の斜視図である。
【図６】一実施形態による撮像／修理アセンブリの構成要素および光学経路の概略図である。
【図７】一実施形態による撮像／修理アセンブリを制御するスクリーン表示の図である。
【図８】本発明の一態様によるエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理する装置のエレクトロクロミックデバイス製品への例示的な装着を示す図である。
【図９】一実施形態によるエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理する装置の装着ユニットをエレクトロクロミックデバイス製品の表面に装着する位置を決定するためのスクリーン表示の図である。
【図１０Ａ】一実施形態による例示的な遠隔アセンブリの斜視図である。
【図１０Ｂ】図１０Ａの遠隔アセンブリの上部平面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
本発明の態様によれば、断熱ガラスユニット（ＩＧＵ）に含まれるエレクトロクロミックデバイスなどの電子エネルギー制御デバイス製品内の電子または電気光学エネルギー制御または表示デバイス（ひとまとめにして「電子エネルギー制御デバイス」）中の欠陥を修理する装置は、ただ１名の人間による電子エネルギー制御デバイス製品の設置位置などへの装置の搬送の容易さをもたらすサイズ、重量および構造を有する。加えて、たった１名の人間が、比較的容易に、装置を保持および操作して、設置された製品に対して所望の位置に装置を固定装着し、装着されたときに装置を動作させることができ、それによって設置された製品の欠陥は、１時間以内など比較的素早く、航空機、トラック、列車、船舶または自動車などの輸送システムを含む製品がそこにまたは内部に設置されるビルまたは他の構造物の動作を大きく妨害することなく、設置位置で修理することができる。本発明の特徴を例示するために、大面積エレクトロクロミックデバイス製品に含まれ得るエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理するための例示的な装置、およびその装置を使用する方法が以下に説明される。しかし、本発明の特徴は、ＯＬＥＤ、エレクトロルミネセント、電子反射、ＬＣＤ、および電子エネルギー制御デバイス製品に含まれる他のモノリシック表示または照明デバイスなどの他の電子エネルギー制御デバイスの欠陥を修理するための装置に同様に適応可能であることが理解されよう。
【００１５】
図１は、本発明の一態様によるエレクトロクロミックデバイスの欠陥を修理する装置１０の構成図を示す。例えば、修理すべきエレクトロクロミックデバイスは、最終的な製造したエレクトロクロミックデバイス製品に含まれ得る。簡単に参照できるように、用語「ＥＣ製品」は、本明細書では、エレクトロクロミックデバイスを含む製品を意味するために用いられ、ＥＣ製品には、参照により本明細書に組み込まれる米国特許第６，３３７，７５８号、および米国特許第６，５２９，３０８号に記載されるような、例えば、ポリマー膜または熱反射器などの２つ以上の板ガラスまたは懸架膜を有するＩＧＵ、エレクトロクロミックデバイスが熱可塑性材料に接触する積層デバイスなどの任意の積層エレクトロクロミックデバイス、乾燥空気、アルゴンもしくは他の希ガス、強化酸素、フッ化炭素ガス、ビオロゲンなどの液体、またはイオン源を含む特定の雰囲気または環境内に含まれるエレクトロクロミックデバイスが含まれ得る。
【００１６】
図１と共に図２も参照すると、装置１０は、制御ユニット１２と、入力ユニット１４と、表示ユニット１６と、位置指示ユニット１８と、撮像／修理アセンブリ２０と、電力供給ユニット２２と、装着ユニット２４と、真空ユニット２６とを含むことができる。
【００１７】
入力ユニット１４は、使用者によって入力情報を制御ユニット１２に供給するように動作可能なキーパッド、キーボード、マウス、スイッチ、ジョイスティック、タッチパッド、トラックボール等などの従来のデバイスであればよい。以下詳細に説明されるように、入力情報は、欠陥の修理プロセスの一部として撮像／修理アセンブリ２０の撮像ユニット

５０および修理ユニット５２を動作させる装置１０の制御を実現することができる。
【００１８】
表示ユニット１６は、制御ユニット１２によって供給される情報を表示できる任意のＬＣＤまたはＬＥＤディスプレイなどのモニタまたは表示スクリーンであり得る。一実施形態では、表示ユニット１６は、装置の操作者が着用できると共に無線通信能力を含むバイザなどの頭に装着可能なデバイスの一部であってもよい。
【００１９】
電力供給ユニット２２は、装置１０の構成要素の１つまたは複数に電力を供給するように制御ユニット１２などによって制御できるデバイスであり得る。
【００２０】
真空ユニット２６は、制御ユニット１２などによって真空を作り出すように導管を通じて空気などの気体を供給するまたは引き出すように制御できるデバイスであり得る。以下に説明されるように、装着ユニット２４を支持面に固着するために、真空が真空ユニット２６を用いて装着ユニット２４において創り出されてもよい。
【００２１】
制御ユニット１２は、プロセッサ２６と、データおよびプロセッサ２６によって実行されるソフトウェアプログラムの命令を記憶するためのメモリ２８とを備える従来のデータ処理デバイスである。加えて、制御ユニット１２は、無線通信能力および／または有線通信能力を与える通信ユニット３０を含む。制御ユニットは、入力ユニット１４、表示ユニット１６、位置指示ユニット１８、撮像／修理アセンブリ２０、および電力供給ユニット２２、ならびに適宜、装着ユニット２４および真空ユニット２６と通信可能に接続することができる。本発明の態様によれば、制御ユニット１２のプロセッサ２６は、プログラムの命令を実行することによって、入力ユニット１４からの入力データおよびアセンブリ２０によって供給される撮像データを処理し、アセンブリ２０に制御データ供給して、修理すべきＥＣ製品の画像を取得するための撮像ユニットの動作、およびＥＣ製品から欠陥を取り除くための修理ユニットの動作を制御することができる。
【００２２】
撮像／修理アセンブリ２０は、修理すべきＥＣ製品の画像、特に、ＥＣ製品のエレクトロクロミックデバイスの欠陥を含む画像を取得し、ＥＣ製品中の経路に沿って除去用レーザビームの放射および移動を制御して、欠陥におけるまたは欠陥を囲むエレクトロクロミックデバイスの一部を除去することによるなどして欠陥を修理するように動作可能出あり得る。
【００２３】
図３に示される装置１０の所望の実施形態では、制御ユニット１２、入力ユニット１４、表示ユニット１６、および電力供給ユニット２２、ならびに適宜真空ユニット２６は、単独型の遠隔アセンブリ４０に含まれてもよい。加えて、位置指示ユニット１８、アセンブリ２０、および装着ユニット２４は、ヘッドアセンブリ４５の一部であってもよい。電力およびデータを運ぶケーブルまたは電線、ならびに空気などの気体を運ぶ導管を含む接続ハーネス４２は、遠隔アセンブリ４０を、アセンブリ２０に接続することができ、ならびに適宜、装着ユニット２４および位置指示ユニット１８に相互接続され得る。以下に述べられるように、装置１０を用いてＥＣ製品の欠陥を修理するために、装着ユニット２４が、欠陥を有する設置されたＥＣ製品に対して装着ユニットを固定配置する支持面に取り付けられ、それによって、装着ユニットに取り付けられた撮像／修理アセンブリ２０が、ＥＣ製品の欠陥がアセンブリ２０の動作によって撮像および修理できるように配置されることをもたらす。
【００２４】
遠隔アセンブリ４０は、設置された修理すべきＥＣ製品に位置するまたはその近くに位置するする必要がない装置１０のそれらの構成要素を含み、望ましくは、電力供給ユニットおよび適宜の真空ユニットなどの最大の重量を有する可能性がある装置１０の構成要素を含む。ヘッドアセンブリ４５の一部である装置１０の構成要素を、ＥＣ製品の欠陥に位

置するまたはその近くに位置する必要があるそれらの構成要素だけに限定することによって、ヘッドアセンブリのサイズおよび重量は、最小化することができ、それによってただ１名の人間によるヘッドアセンブリの操作の容易さ、および特に装着ユニットを支持面へ取り付ける容易さを与えて、装着ユニットに取り付けられたアセンブリ２０を用いた欠陥の撮像および修理を可能にする。所望の実施形態では、ヘッドアセンブリの重量は、３０ポンド未満であり、望ましくは２０ポンド未満であり、もっとも望ましくは１４ポンド未満である。

【００２５】

一実施形態では、図１０Ａおよび図１０Ｂを参照すると、遠隔アセンブリ４０は、携帯性を与えるケースとして構成することができる。このケースは、蓋が開閉されると基部２０４の上面２０６をそれぞれ露出するおよび覆うことができるように基部２０４に結合される蓋２０２を有するハウジング２００を含むことができる。基部２０４は、内側部分に制御ユニット１２（図示せず）を収容することができる。上面２０６は、表示スクリーン２０８、ハーネス４２に接続するためのコネクタ２１０、および他のコネクタ、ならびに装置１０に電力を供給するおよび装置１０を動作させるためのスイッチを含むことができる。

【００２６】

図２～図３を参照すると、アセンブリ２０は、撮像ユニット５０、修理ユニット５２、および通信ユニット５４を含むことができる。撮像ユニット５０は、高分解能撮像カメラなどの光学撮像デバイス５６を含むことができるものであり、光学撮像デバイス５６は、光学的画像を取得し、取得した画像を表す撮像データを供給する。代替として、撮像ユニットは、熱画像を取得する熱撮像デバイスなどの複数の撮像デバイスを含んでもよい。加えて、撮像ユニット５０は、撮像ユニット５０の撮像範囲内でのカメラによる光学的画像の取得を制御する撮像取得移動ユニット６０を含んでもよい。ユニット６０は、３つの直交軸に沿ってなど３自由度でカメラ５６または対物レンズなどの内部の光学部品を移動させる従来のデバイスであり得る。例えば、移動ユニット６０には、リニアモータ、圧電駆動装置、ボイスコイル、またはカメラ５６に結合し、カメラ５６を移動させるように動作することができる同様の要素を含んでもよい。

【００２７】

撮像ユニット５０の撮像範囲は、得ることが可能なカメラ５６の視野全体の範囲内に位置するＥＣ製品などの対象の、カメラ５６の移動によってその対象の一部の焦点の合った画像が取得できる一部に対応する。例えば、所定の位置に固定される設置されたＥＣ製品がカメラに向かい合わせて配置されるとき、撮像範囲は、カメラの移動によって得ることが可能なカメラの視野全体の範囲内の配置されるＥＣ製品の一部の厚さの全部に対応し得る。サイズおよび重量が小さいアセンブリ２０を維持するために、撮像範囲を画定するカメラの得ることが可能な視野の範囲内であるＥＣ製品の表面積の一部は、典型的なＥＣ製品の外面積よりもサイズがずっと小さい。アセンブリ２０の位置決めによって、ＥＣ製品のどの部分がカメラの撮像範囲内にあるのかを決定するので、したがって、ＥＣ製品に対してのアセンブリ２０の正確で安定した位置決めは重大である。

【００２８】

修理ユニット５２は、レーザデバイス６２、および修理ビーム移動ユニット６４含むことができる。レーザデバイス６２は、レーザデバイスに向かい合わせて配置されるＥＣ製品中のエレクトロクロミックデバイスの一部を切除することができるレーザ光のビームを放射することができる。レーザデバイス６２は、８０ｍＷまでの平均出力を有する５３２ｎｍのビームを照射することができる。代替実施形態では、レーザデバイス６２は、ＥＣ製品の特色またはエレクトロクロミックデバイスのエレクトロクロミック膜スタックの変動などの修理すべきＥＣ製品に特有の波長を有するビームを放射するようになされてもよい。一実施形態では、レーザデバイス６２は、レーザから約２０ｍｍ未満で離れた距離で配置される約１５平方ミクロン未満の焦点の合った範囲を切除するのに十分なエネルギーで光学的な光のビームを放射するように制御することができる。いくつかの実施形態では

、レーザ光の強度は、３００～５００mWの間であってもよく、レーザ光のビームは、直径が５０～２５０μmの幅を有してもよく、少なくとも１Ｊ／ｃｍ^{2}のパルスのエネルギー密度を有してもよい。代替実施形態では、レーザデバイス６２は、修理すべきＥＣ製品に特有のパルスのエネルギー密度を有するビームを放射するようになされてもよい。

【００２９】

加えて、修理ユニット５２は、レーザ修理範囲内でレーザデバイス６２によって照射されるビームの移動を制御する修理ビーム移動ユニット６４を含んでもよい。ビーム移動ユニット６４は、３つの直交軸に沿ってなど３自由度で内部のレーザまたは光学部品を移動させて、放射したビームを修理範囲内で経路に沿って移動させるように動作することができる。例えば、移動ユニット６４は、走査ミラー、リニアモータ、圧電駆動装置、ボイスコイル、またはレーザデバイス６２のレーザまたは光学部品に結合され、それを移動させるように動作することができる同様の要素を含むことができる。

【００３０】

修理ユニット５２の修理範囲は、レーザデバイス６２からある距離に配置されるＥＣ製品などの対象の一部に対応し、それを通じてレーザデバイスによって照射されるビームが、経路に沿って移動することができる。例えば、所定の位置に固定される設置されたＥＣ製品がレーザデバイスに向かい合わせて配置されるとき、レーザ修理範囲は、所定の断面積を有するＥＣ製品の一部の厚さの全部に対応し得る。撮像範囲のサイズに関連する上記の説明と同様に、サイズおよび重量が小さいアセンブリ２０を維持するために、レーザデバイスの修理範囲内にあるＥＣ製品の表面積の一部は、典型的なＥＣ製品の外面積よりもサイズがずっと小さい。加えて、アセンブリ２０の位置決めによってレーザデバイスの修理範囲内にあるＥＣ製品の部分を決定するので、ＥＣ製品に対してのアセンブリ２０の正確で安定した位置決めは、欠陥の修理にとって重大である。一実施形態では、修理範囲および撮像範囲は、同一または少なくとも部分手に重なるものであり得る。

【００３１】

通信ユニット５４は、アセンブリ２０への無線通信能力または有線通信能力を与える従来のデバイスである。

【００３２】

装着ユニット２４は、支持面に固着できるデバイスであり得る。図３に示されるように示した実施形態では、アセンブリ２０および装着位置指示ユニット１８は、装着ユニット２４に脱着可能に取り付けられるようになされ得る。装着ユニット２４は、上面７４および対向した底面７６を有する基部７２と、底面７６から延びる吸着カップなどの装着要素７０とを備えることができる。加えて、基部７２は、上面７４から上向きに延びるピンなどの第１のラッチ要素８０と、第２のラッチ要素８４とを含むことができる。第２のラッチ要素には、カムラッチ、ドロークランプ、固定ピン、ボールロックリリースピン、磁気ラッチ、またはアセンブリ２０にある対応するラッチ要素へのただ１名の人間による係合のし易さを与えることができる同様の係合デバイスが含まれ得る。

【００３３】

本開示に用いられるとき、「上向きに」、「下向きに」、「垂直に」および「水平に」などの用語は、特定の要素の座標系に言及するものと理解されるべきであり、通常の重力の座標系に適合する必要はない。また、簡単に参照できるように、方向は、図３に示されるような装着ユニットの基部の「上部」または「前部」の表面７４を基準にして本開示において述べられる。概して、「上向き」と呼ばれる方向は、基部の上面に直交し、この上面から離れる方向を指すものとする。「下向き」と呼ばれる方向は、基部の上面に直交し、上向き方向とは反対の方向を指すものとする。「垂直」方向は、基部の上面に直交する方向を指すものとする。基準点の「上方（ａｂｏｖｅ）」なる用語は、基準点より上向きにある点を指すものとし、基準点の「下方（ｂｅｌｏｗ）」なる用語は、基準点より下向きにある点を指すものとする。任意の個々の要素の「上部」は、上向き方向にもっとも遠くに延在する要素の１つまたは複数の箇所を指すものとし、任意の要素の「底部」なる用語は、下向き方向にもっとも遠くに延在する要素の１つまたは複数の箇所を指すものとす

る。
【００３４】
吸着カップ７０の直径は、約８インチとすることができる。いくつかの実施形態では、吸着カップは、手動でポンプ可能な吸着カップであり得る。
【００３５】
代替実施形態では、吸着カップは、カップの内部領域において真空を作り出す空気デバイスであってもよい。真空ユニット２６は、装着ユニットに接続することができ、制御ユニット１２は、基部７２の面７４上のボタン８９の押し下げによって生成等される入力に応じて、吸着カップと支持面の間に真空を作り出すように気体を供給するまたは取り除くように真空ユニットを制御することができる。
【００３６】
代替実施形態では、装着要素７０は、自立型の手動で動作可能な真空ポンプであってもよい。
【００３７】
支持面は、装着ユニットに取り付けられるとき、アセンブリ２０が、欠陥がアセンブリ２０の撮像範囲および修理範囲内にあるように修理すべき欠陥を有するＥＣ製品に対してある位置に固定配置されることを実現する装着要素７０、例えば、吸着カップを用いて装着ユニットが固着できる任意の表面とすることができる。例えば、支持面は、装着ユニットに取り付けられたアセンブリ２０のレーザデバイスおよびカメラに向かい合うＥＣ製品の外面であり得る。
【００３８】
位置指示ユニット１８は、修理すべき欠陥を含むＥＣ製品の一部に対して装着ユニットを固定配置する位置を指示するように動作可能なデバイスであってもよい。図３を参照すると、装置１０の示した例示的実施形態では、指示ユニット１８は、一端部９３にある隙間などのラッチ要素９２を含むフレーム９０を含むことができる。ポジションユニットのラッチ要素９２は、装着ユニット２４の第１のラッチ要素８０と脱着可能に係合できるようになされており、ポジショニングユニット１８は、ラッチ要素８０および９２を互いに係合することによって装着ユニットに脱着可能に取り付けることができるようになっている。加えて、レーザポインタ９４、または他の光学式ポインタが、端部９３の反対側のフレーム９０の端部９５に取り付けられてもよい。レーザポインタ９４は、６５０ｎｍで５ｍＷ未満を放射するダイオードレーザであってもよい。
【００３９】
図３および図５を参照すると、アセンブリ２０は、装着ユニットのラッチ要素８４と係合するようになされている下向きに向いているラッチ要素８６を備えることができ、アセンブリ２０を装着ユニットに脱着可能に取り付けるようになっている。ラッチ要素８６には、カムラッチ、ドロークランプ、固定ピン、ボールロックリリースピン、磁気ラッチ、または単一の個体によってラッチ要素８４と容易に係合してアセンブリ２０を装着ユニット２４の基部７２に固定することができる同様のデバイスが含まれ得る。ラッチ要素８４および８６は、装着ユニットに対してアセンブリ２０が取り付けられる位置が再現可能であり、アセンブリが装着ユニットに取り付けられるとき、装着ユニットに対して移動できないことをもたらすようになされている。
【００４０】
一実施形態では、要素８４および８６と同一または類似の構造を有する追加のラッチ要素（図示せず）は、それぞれ支持ユニットおよびアセンブリ２０上に含まれて、構成要素間によりしっかりした取り付けを与えることができる。一実施形態では、ラッチ要素８４および８４が互いに係合された後に、対応する追加のラッチ要素が、互いに係合するようになされてもよい。
【００４１】
加えて、アセンブリ２０は、対向する垂直側面に取っ手８８を備えてもよい。レーザデバイス６２およびカメラ５６は、光ビームを撮像および誘導するための光学経路が、装着

ユニットを取り付けることができるＥＣ製品の外面にほぼ直交できるように、アセンブリ２０の垂直に延びる一側面に結合されてもよい。

【００４２】

さらなる実施形態によれば、アセンブリ２０は、底面から下向きに突出し、プレート７２の隅に位置する切り欠き６８に係合するようになされている脚部６６を備えることができる。脚部と切り欠きの係合は、アセンブリ２０と支持ユニット２４のしっかりした固定された取り付けをさらに強化することができ、それによって取り付けられたアセンブリ２０は、支持ユニット２４に対して所望の見当合わせ位置に固定することができる。

【００４３】

次に、装置１０を用いてオフィスビルに設置されるガラス窓などの所定の位置に固定されるＥＣ製品の欠陥を修理する例示的なプロセスを説明する。図４を参照すると、ＥＣ製品１０２内に含まれるエレクトロクロミックデバイスの欠陥に整合されたＥＣ製品１０２の外面１００上の位置は、マーカを用いるなどして「Ｘ」で視覚的に印が付けられてもよい。次いで、位置指示ユニット１８は、ピン８０とラッチ要素９２の係合に基づいて装着ユニットに対して所定の位置合わせ位置で、望ましくはアセンブリ２０に取り付けられない装着ユニット２４に取り付けることができる。赤色ビームなどのビームを放射するように動作するレーザポインタ９４の場合、位置指示ユニットが取り付けられた装着ユニットは、レーザポインタ９４からのビームが「Ｘ」の印に交わるまで、面１００を横切って、望ましくは面１００に隣接して、移動させられ得る。ビームが「Ｘ」の印に交わるとき、ＥＣ製品１０２中の欠陥に対して装着ユニットを固定配置する位置が指し示される。ビームの位置が「Ｘ」の印に交わるように維持される間、次いで、装着ユニット２４は、面１００に吸着カップ７０に真空を作り出し、それによって装着ユニットをＥＣ製品の面１００に固定的に取り付けるために、望ましくは面１００に直交する方向に、面１００に向かって移動されてもよい。このようにして、取り付けられた装着ユニット２４は、ポジショニングユニット１８によって示される位置に従ってＥＣ製品の欠陥に対して固定配置される。望ましくは、位置指示手段が取り付けられた装着ユニットは、一緒にして、約２０ポンドより重くならず、それによってたった１名の人間が、ＥＣ製品に対して装着ユニットを固定配置する位置が指し示されるまで位置指示手段が取り付けられた装着ユニットを容易に取り扱って移動させることができ、次いで、指し示される位置に従って支持面としての役割を果たすことができるＥＣ製品の面１００に装着ユニットをしっかりと固定する。

【００４４】

次いで、位置指示ユニット１８は、装着ユニット２４から取り外すことができる。ユニット１８が取り外された後、取っ手８８によってアセンブリ２０を保持する操作者は、ラッチ手段８４および８６を互いに係合させることによって所望の見当合わせ位置でアセンブリ２０を装着ユニット２４に取り付けることができる。装着ユニットに取り付けられたアセンブリ２０は、欠陥を含むＥＣ製品の一部が、図４～図５の破線Ｒによって示されるアセンブリの撮像範囲および修理範囲内にあるように配置される。このようにして、アセンブリ２０が装着ユニットに取り付けられることなく所定の位置に固定的に装着ユニットを取り付けることに基づいて、その後にアセンブリ２０は、取り付けられた装着ユニットへの取り付けによって修理すべき欠陥のすぐ近くに容易に配置され、それによってＥＣ製品の欠陥がアセンブリ２０の撮像範囲および修理範囲内にあることをもたらすことができる。したがって、アセンブリ２０は、撮像ユニット５０が欠陥の画像を取得するように動作することができ、修理ユニット５２がＥＣデバイスの一部を切除して欠陥を修理するように動作することができるように配置される。一実施形態では、アセンブリ２０が指示ユニットによって示される位置に従ってＥＣ製品の表面に装着された装着ユニットに取り付けられるとき、アセンブリ２０によって照射されるレーザビームの動きのフィールドの中心は、ＥＣ製品の欠陥に位置するまたはその近くに位置し得る。

【００４５】

アセンブリ２０を装着ユニットに取り付けた後に、カメラ５６は、撮像領域Ｒ内のＥＣ製品の表面の範囲が約２５ｍｍ^{2}の最大サイズを有する範囲にわたって、ラスタ走査など

によって、撮像領域Ｒと同一の広がりを有するＥＣ製品の表面の範囲にわたって光学的画像を取得するように動作することができる。

【００４６】

一実施形態では、制御ユニット１２は、取得した画像を表すカメラ５６から供給される撮像データに基づいて、図７に示されるように、撮像ユニット５０および修理ユニット５２の動作を制御するために、選択可能なアイコン１３２と共に取得した画像１３０を示す表示ユニット１６上の表示スクリーンを表示させることができる。

【００４７】

アイコン１３２Ａは、カメラの焦点の調整を可能にすることができる。操作者は、初めにアイコン１３２Ａを操作して、カメラが、面１００のより近くまたは面１００からより遠くに垂直に配置されて、ＥＣ製品１０２中の欠陥の平面で焦点を最適化することを可能にすることができる。

【００４８】

例えば、図８を参照すると、ＥＣ製品１０２は、対向するカバーライト層１０３および１０５、ならびに層１０３と層１０５の間に配設される内部ライト層１１０から形成されてもよい。層１０３は、外面１００および対向する内面１０１を含んでもよく、層１０５は、表面１０４および対向する内面１０８を含んでもよい。修理すべき欠陥を含むエレクトロクロミックデバイス１０６は、内面１０８に形成されていてもよい。アセンブリ２０が取り付けられた装着ユニット２４が面１００に取り付けられるとき、撮像ユニットは、アイコン１３２Ａを用いて欠陥を含む画像を取得するようにカメラを移動させるように操作され、欠陥がカメラの焦点面にあることを実現することができる。有利には、図８を参照すると、装置１０のサイズ、重量および構造に基づいて、装着ユニット２４は、ＥＣ製品１０２の表面１００および１０４のどちらかに装着することができ、適切なように、撮像および修理は、装着ユニットに取り付けられたアセンブリ２０を用いてＥＣ製品１０２の両側から行うことができるようになっている。

【００４９】

図７を参照すると、アイコン１３２Ｂは、カメラ５６の移動によって撮像領域内のＥＣ製品の一部のシステム化された探索を可能にすることができる。探索は、表示した画像の中心から始めることができ、この表示した画像の中心は、一実施形態では、ＥＣ製品１０２上の位置が印された「Ｘ」に対応する。探索経路は、隣接した経路図同士の間でわずかな重なりを伴う増加する四角形または円形の螺旋状走査であり得る。

【００５０】

アイコン１３２Ｃは、欠陥の探索、したがってカメラ５６の移動を停止し、表示される画像をアイコン１３２Ｃが選択されるときにカメラ５６の位置で取得される画像にすることができる。

【００５１】

代替実施形態では、制御ユニットは、欠陥が表示した画像に現れるときに欠陥を検出するためのマシンビジョンプロセスを実行し、欠陥を検出すると探索移動を自動的に停止することができる。別の実施形態では、制御ユニットは、カメラの焦点面が欠陥に交わるように自動的に調節されるように、画像取得移動ユニット６０によってカメラ５６の移動を自動的に制御することができる。

【００５２】

アイコン１３２Ｄは、表示した画像の倍率を増減することを可能にすることができる。

【００５３】

アイコン１３２Ｅは、互いに直交する第１および第２の方向に、および撮像されるＥＣ製品の表面の平面に平行な平面内でカメラを移動させることを可能にすることができる。一実施形態では、アイコン１３２Ｅは、アイコンが長く押されるほどカメラを第１または第２の方向に連続的により速く移動させる加速移動機能を可能にすることができる。加えて、アイコン１３２Ｅのシングルクリックは、第１または第２の方向に所定の量だけカメラの移動を可能にすることができる。さらなる実施形態によれば、アイコン１３２Ｅは、

カメラを所定の位置に移動させ、Ｘで印が付けられたＥＣ製品の表面の一部が表示した画像の中心にある画像が表示されるようにする、マウスの使用またはペン上のトグルのクリックなどによる右クリック機能を与えることができる。

【００５４】

アイコン１３２Ｆは、ＥＣ製品のエレクトロクロミックデバイスの一部を切除するようにレーザデバイス６２から放射されるビームによって辿られるべき経路１３６のサイズまたは構成の調整を可能にすることができる。望ましくは、経路１３６は連続的であり、欠陥を完全に囲む。一実施形態では、経路１３６は、欠陥と同一の広がりを有するＥＣ製品中のスポット領域に対応し得、レーザによって照射されるビームは、レーザ修理が行われるときに比較的移動させられないようになっている。例えば、レーザデバイスは、欠陥を含むエレクトロクロミックデバイスの領域を切除するために、単一のパルスを放射するように制御することができる。

【００５５】

代替実施形態では、経路を定めるための情報は、入力デバイスから制御ユニットへ与えられてもよい。

【００５６】

代替実施形態では、制御ユニットは、マシンビジョン機能を用いて欠陥の検出した後に欠陥のまわりにまたは欠陥に経路を自動的に定め、次いで表示スクリーン上に経路を表示してもよい。

【００５７】

別の実施形態では、ビームは、領域が約２５mm^2の最大面積を有するＥＣ製品の表面に平行な平面の領域内で経路沿って移動させることができる。

【００５８】

さらなる実施形態によれば、アセンブリ２０を装着ユニットに取り付けると、修理ユニットは、修理ビーム移動ユニットの動作がない場合、Ｘの印が付けられたＥＣ製品の表面上の位置は、レーザデバイス６２によって照射されるビームが交わる位置であるように配置される。

【００５９】

アイコン１３２Ｇは、定めた経路１３６に従ってエレクトロクロミックデバイスの一部を切除するためのレーザデバイス６２によるレーザ修理の性能を与えることができる。

【００６０】

一実施形態では、操作者が、表示された欠陥を含む画像を有するようにカメラの移動を制御し、表示された欠陥を含む画像を用いてレーザーアブレーションのための経路１３６を定めた後に、アイコン１３２Ｇを選択することでレーザーアブレーションによって修理が実行できる。レーザーアブレーションは、欠陥のまわりのエレクトロクロミックデバイス膜スタック中の少なくとも上部透明導体を完全に通じて実線を切除するように実行することができる。経路は、適宜、残りのエレクトロクロミック膜スタック層の一部または全部を通じて切断することができる。望ましくは、ビームの経路は、欠陥のまわりで円形、楕円、または多角形などの閉じた図形である

【００６１】

別の実施形態では、レーザデバイスのビームは、ラスタでビームを移動させることによって、または他の体系化されたやり方で、またはビームのサイズを調節することによって、経路１３６によって画定される範囲の内側の材料全部を取り除くように与えることができる。

【００６２】

さらなる実施形態によれば、制御ユニットは、レーザデバイス６２が起動されるときに出力される警告灯または音の起動、および警告灯または音の始まりとレーザデバイス６２が起動できるときの時間との間の遅延時間を制御するようになされてもよい。

【００６３】

レーザーアブレーションの後、操作者は、カメラを制御することによってディスプレイ

上でＥＣ製品を検査することができ、それによってエレクトロクロミックデバイスの所望の部分が取り除かれたことを確認し、それによって欠陥の修理を確認する。

【００６４】

有利には、本発明の装置は、ビルに設置された窓などのＥＣ製品の欠陥のすぐ近くで固定的に装着することができ、窓のフレームまたは装着構造物から窓を取り外すことなく欠陥を修理することができる。例えば、この装置は、玄関ホールまたは大広間内の床の上の窓などの設置された窓の欠陥を修理するために、床またはバルコニーに立っていなければならない、はじごを登らなくてはいけない、シザーリフトまたはチェリーピッカーバケット（ｃｈｅｒｒｙ　ｐｉｃｋｅｒ　ｂｕｃｋｅｔ）に立っていなければならない、ウインドウウォッシャのつり足場に立っていなければならない、または固定された足場または他の一時的な支持体に立っていなければならない可能性のあるただ１名の操作者によって配置および操作することができる。この装置の取扱いおよび操作の特徴は、設置位置にあるＥＣ製品へのアクセスが、この装置を用いた欠陥の修理がただ１名の人間によって実行される必要があるように困難または制限がある場合ででも、欠陥をＥＣ製品の設置位置で容易に修理することができることをもたらす。

【００６５】

図６を参照すると、アセンブリ２０の例示的実施形態では、カメラ５６は、対物レンズ６３、二色のビームスプリッタ５９、およびペリクルビームスプリッタ６５を通過する光から、ＥＣ製品１０２の面１００上の「Ｘ」で印が付けられた標的で画像を取得するように構成することができる。レーザデバイス６２は、ビームをビームスプリッタ５９に向かって放射するように配置することができ、ビームスプリッタ５９は、スプリッタ５９および対物レンズ６３を通じてビームを標的へ向ける。加えて、アセンブリ２０は、レチクル６９を通じてビームスプリッタ６５へ光を向けるランプ６７などの照明器６７を含むことができる。 ビームスプリッタ６５は、照明器６７からの光をビームスプリッタ５９および対物レンズ６３を通じて標的に向かって向け直す。望ましくは、照明器６７からの光は、カメラによって撮像されているＥＣ製品の領域を照明して、取得した画像のコントラストを改善する。加えて、レチクル６９は、十字線の形態の暗いレチクルの線が撮像されたＥＣ製品の一部の外面が焦点が合っているときに、カメラによって取得される画像の表示に重ねられて現れることができることを可能にする。

【００６６】

一実施形態では、対物レンズ、ビームスプリッタ、および撮像ユニットのカメラの各々の位置は画像取得移動ユニットによって制御されて、光軸の傾きを補償するようにカメラの焦点面を傾けることができ、その上に標的からカメラへ光が伝わり、したがって撮像されるＥＣ製品の一部の外面全体わたって焦点が合っている画像を生成する。

【００６７】

さらに、レンズ６３およびビームスプリッタ５９、ならびに修理ユニットに含まれるレーザ６２のビームの経路に含まれ得るミラー、プリズム等などの他の光学要素の位置決めと、やはりレーザ６２自体の配置とは、アセンブリ２０のレーザ修理範囲内にあるＥＣ製品の一部内でレーザビームの移動を制御する修理ビーム移動ユニットによって制御することができる。

【００６８】

一実施形態では、切除ビームは、反射または屈折によって所定の位置に固定されるレーザデバイスのビームを偏向させることによって経路に沿って移動することができる。別の実施形態では、切除ビームは、修理ユニット５２の一部である光ファイバを用いて一定または移動するレーザのビームを送り出すことによって経路に沿って移動し、次いで光ファイバの端部を平行移動して、修理すべきＥＣ製品の表面にまたは表面に沿ってレーザビームを移動させることができる。

【００６９】

一実施形態では、レーザデバイス６２は、平均ビーム出力、レーザビームおよびレーザパルス繰り返し周波数のモーション速度などのパラメータを制御することによって、エレ

クトロクロミックデバイスを形成する膜スタックの上部導電層だけを取り除き、下側導体層を損なわれずに残すように制御することができる。これらのパラメータは、記憶した情報、または図７に示されるのと同様に表示スクリーン上に含まれる追加のアイコンを用いて操作者によって供給される情報に基づいて制御ユニットによって自動的に制御することができる。別の実施形態では、レーザデバイス６２は、上側導体が取り除かれ、下側導体が取り除かれないときに、上側導体と下側導体の間に膜スタックの任意の量の乏しい導電層または非導電層を選択的に取り除くように制御することができる。

【００７０】

さらなる実施形態によれば、レーザデバイスによって照射されるビームは、所定の量のレーザパルスの重なりを与えるように制御されてもよく、パルスは、１０００ナノ秒より短い、１００ナノ秒より短い、または５０ナノ秒より短いものとしてもよい。加えて、１０００ナノ秒より少ないパルス長に関しては、パルス繰り返し周波数およびビームの移動は、ビーム移動の中心線に沿った所与のスポットの過度の露光を避けるように制御することができ、それによってＥＣ製品内のガラスおよび切除されるエレクトロクロミック膜スタックの一部の縁部などへの熱損傷を防ぐ。一実施形態では、ビーム移動の中心線に沿った所与のスポットが露光される回数（「パルスオーバーラップ」）は、１０００回未満、１０回未満、または２回未満であり得る。異なる膜スタックの構成が異なる損傷閾値を有し得るとき、熱損傷を防ぐために使用される最大パルス幅は、ＥＣ製品のエレクトロクロミックデバイス膜特性の供給情報に基づいて、制御ユニットによって自動的に決定することができる。

【００７１】

別の実施形態では、レーザデバイス６２は、経路に対応するエレクトロクロミックデバイス中の領域が、以前に切除されなかった未切除部分または空隙を含む場合、ＥＣ製品中の同じ経路に沿って、以前に受けたレーザーアブレーションを切除するように制御されてもよい。例えば、間隙は、パルスを低下させるレーザデバイス、ビームを阻止する不透明粒子、または空間的に制限された膜スタック切除特性の変化によって引き起こされた可能性がある。そのような実施形態では、レーザーアブレーションは、間隙における膜スタック全体を切除するように実行することができる。

【００７２】

図３～図４を参照すると、一実施形態では、ポジショニング指示ユニット１８は、レーザポインタ９４からのビームが位置指示ユニット１８から離れるように向けられる角度を変化させるように動作可能な角度制御ユニット９６を備えてもよい。加えて、アセンブリ２０は、アセンブリ２０が装着ユニットに取り付けられるときに、装着ユニットに対してレーザデバイス６２およびカメラ５６を角度付けるまたは傾ける能力を与えることができる。角度制御ユニット９６の使用は、欠陥が、ＥＣ製品を囲む窓枠の近くなどのＥＣ製品の縁部のあまりに近くに位置し、それによって、装着ユニットに取り付けられたアセンブリ２０のレーザデバイスおよびカメラを角度付けることなく、装着ユニットに取り付けられたアセンブリが欠陥を含むＥＣ製品の一部が撮像範囲および修理範囲内にあるように配置することができないようになっているときに、装着ユニットを装着する位置を指示することが望ましい場合がある。アセンブリ２０は、レーザデバイス６２およびカメラ５６が傾けられまたは角度付けられてもよいようになされることによって、ＥＣ製品からカメラ５６へ伝わる光と沿う光軸、および修理ビームがＥＣ製品に向けられるのに沿う光軸が、角度制御ユニットによって指示される角度に従うものとできることをもたらす。

【００７３】

一実施形態では、図９に示されるように、制御ユニットは、角度制御ユニットの使用で操作者を支援するように表示ユニット１６上の表示スクリーンの表示を行うことができる。制御ユニットは、修理すべきＥＣ製品の寸法の入力に基づいて、角度制御ユニットの位置決めの角度を決定することができる。位置決め角度は、欠陥がアセンブリの撮像範囲および修理範囲内にあるように修理すべき欠陥を含むＥＣ製品の表面に直交する線に対して装着ユニットに取り付けられたアセンブリ２０のカメラおよびレーザデバイスを傾ける角

度を示す。

【００７４】

さらなる実施形態によれば、位置指示ユニット１８は、装着ユニット２４に恒久的に装着されてもよく、適宜、アセンブリ２０の一部、またはアセンブリ２０と一体になってもよい。図６を参照すると、位置指示ユニットがアセンブリ２０と一体になっている実施形態では、レーザ源９４は、ビームスプリッタまたは可動ミラー２５９を用いるなどして、光がＥＣ製品からカメラ５６へ伝わる光学経路にビームを同軸に導入するように配置することができる。

【００７５】

代替実施形態では、位置指示ユニット１８は、ユニット１８が、アセンブリ２０が、装着ユニットに取り付けられ、装着ユニットからユニット１８を取り外すことなくＥＣ製品の欠陥を撮像および修理するように動作することを可能にする位置に移動できるように、装着ユニットに取り付け可能とすることができる。

【００７６】

代替実施形態では、位置指示ユニットは、位置指示ユニットに取り付けられた装着ユニットを固定配置する位置を示すために、指示矢印または棒の形態の構造要素、使用できる要素を指示する十字線などを備えた光学レンズ、レーザポインタのビームに類似するものを含んでもよい。

【００７７】

別の実施形態では、装着ユニットは、装着ユニットを支持面に取り付けるための接着パッドを含んでもよい。

【００７８】

さらなる別の実施形態では、装着ユニットは、フレーム、三脚、アーム等などの基部７２から延び、位置指示ユニット１８による指示による位置に従って、窓枠、はしご、ビル取付け構造物、またはビルのフレームワーク取付けなどの別の表面に装着ユニットを固定的に装着するのに使用できるクランプなどの構造物で終わる機械的要素を含んでもよい。

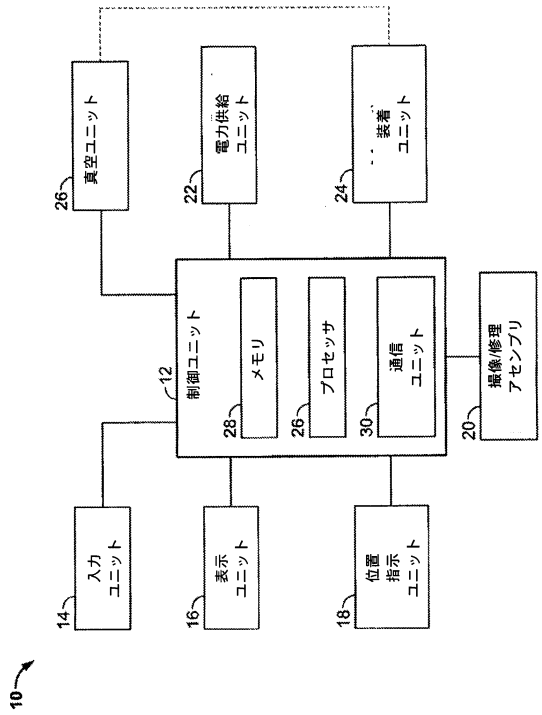
【００７９】

さらなる実施形態によれば、装着ユニットは、制御ユニットおよび電力供給ユニットに電気的に接続することができ、強磁性窓枠などの装着ユニットを金属装着面に装着可能にする印加可能な磁石を含んでもよい。

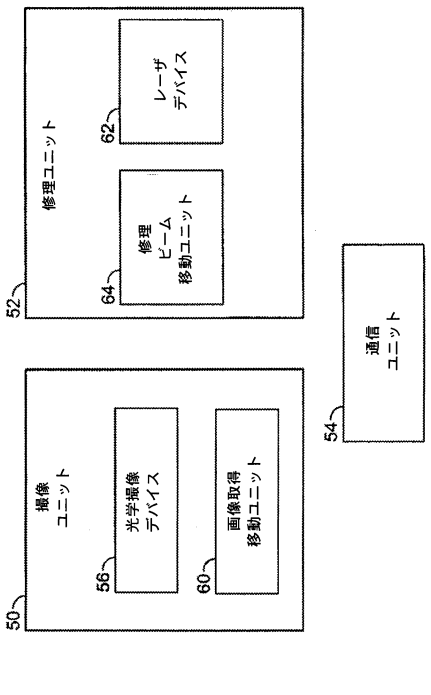
【００８０】

本明細書中の本発明は、特定の実施形態を参照して説明されたが、これらの実施形態は、本発明の原理および応用を示すものにすぎないことを理解されたい。したがって、多数の修正が例示の実施形態に対してなされてもよく、特許請求の範囲によって定められる本発明の精神および範囲から逸脱することなく他の構成が考案されてもよいことを理解されたい。

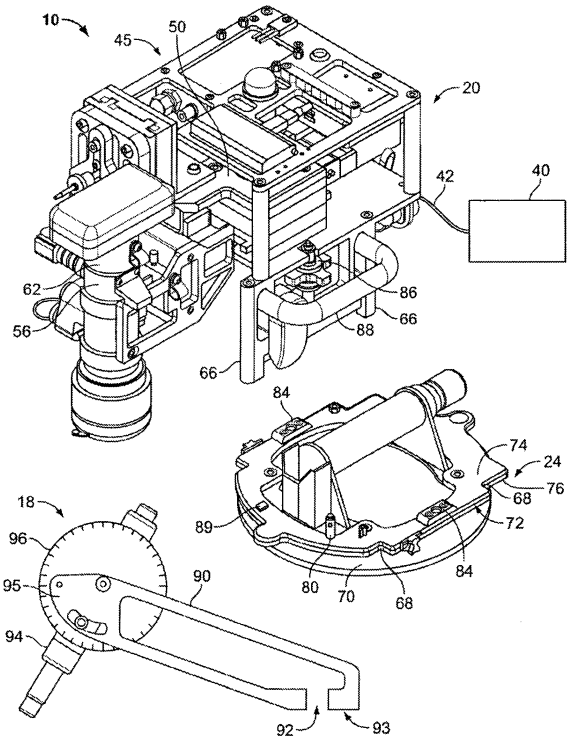
【図１】


真空ユニット
26
電力供給ユニット
22
装着ユニット
24
制御ユニット
12
メモリ
28
プロセッサ
26
通信ユニット
30
撮像/修理アセンブリ
20
入力ユニット
14
表示ユニット
16
位置指示ユニット
18
10

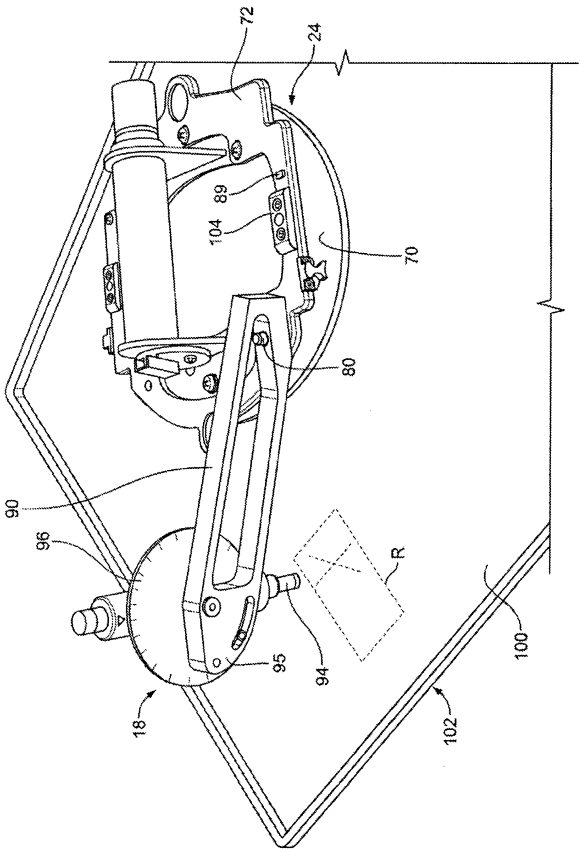
【図２】


修理ユニット
52
レーザデバイス
62
修理ビーム移動ユニット
64
撮像ユニット
50
光学撮像デバイス
56
画像取得移動ユニット
60
通信ユニット
54
20

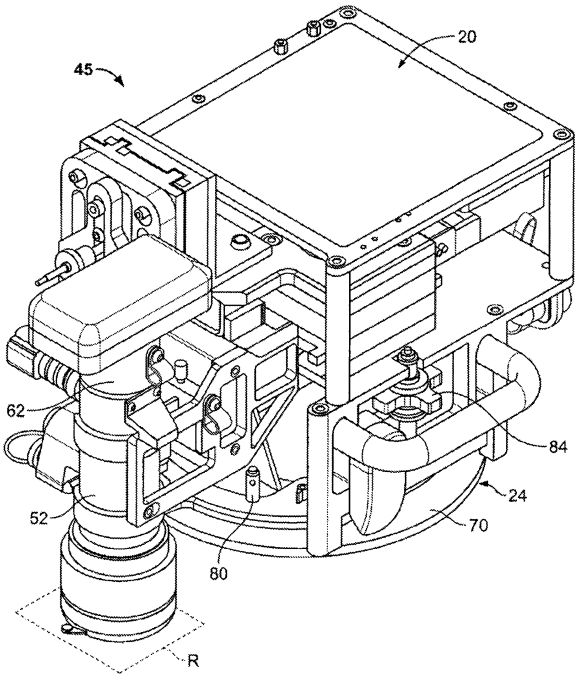
【図３】


10
45
50
20
42
40
62
56
86
66
88
66
84
74
24
76
68
72
89
80
70
68
84
18
96
95
90
94
92
93

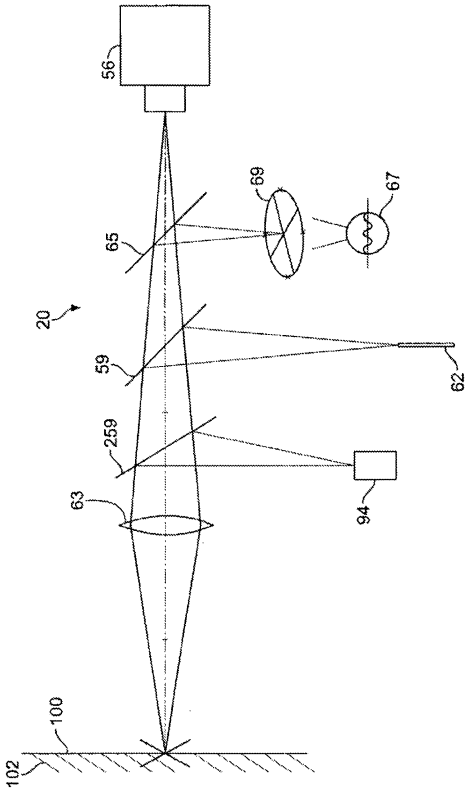
【図４】


72
24
89
104
70
80
90
96
R
95
94
18
100
102

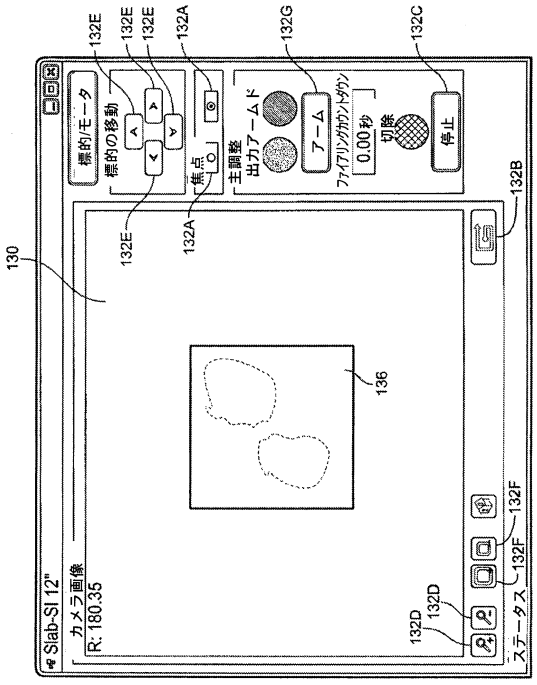
【図５】


45
20
62
84
24
52
70
80
R

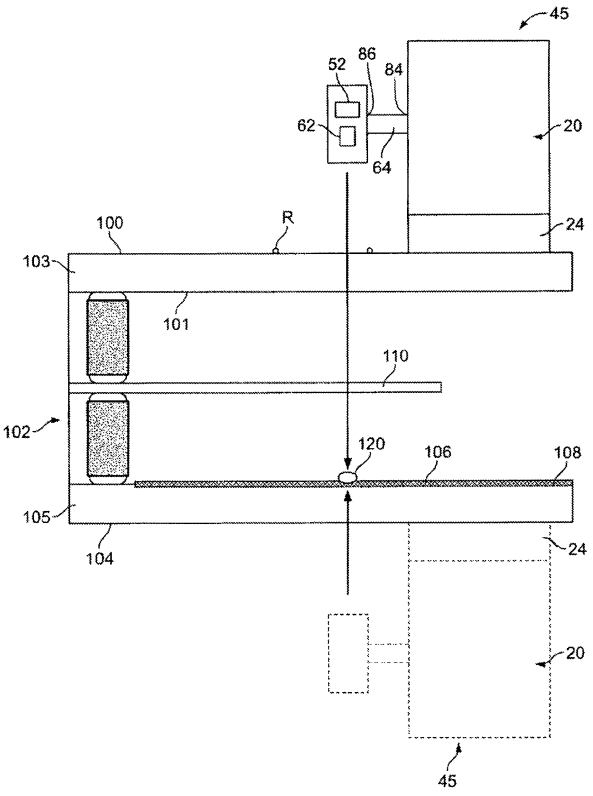
【図６】


56
69
67
65
20
59
62
259
94
63
100
102

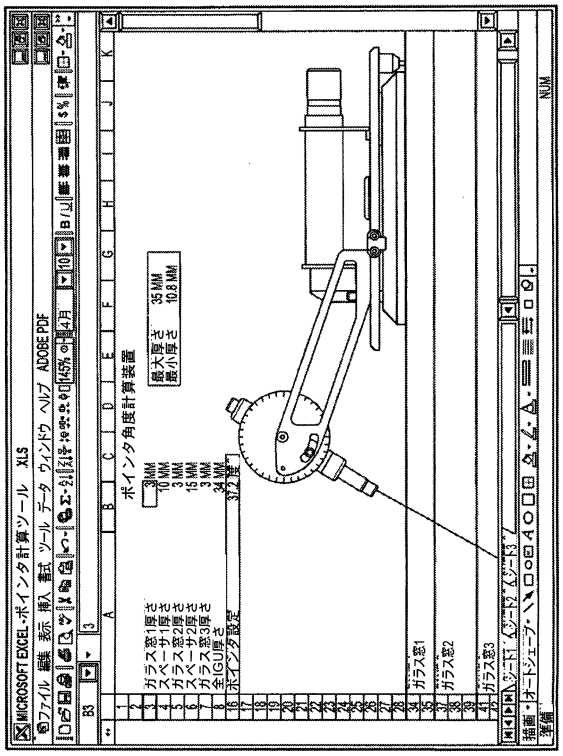
【図７】


132E
132E
132E
132A
132G
132C
標的/モータ
標的の移動
焦点
主調整
出力アーム
アーム
ファイリングカウントダウン
0.00秒
切除
停止
132B
130
132E
132A
136
132F
132F
132D
132D
Slab-SI 12"
カメラ画像
R: 180.35
ステータス

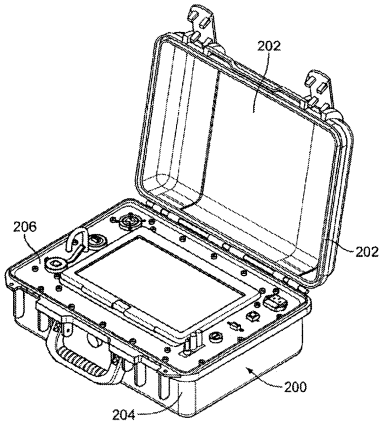
【図８】


45
52
86
84
62
64
20
100
R
24
103
101
110
102
120
106
108
105
104
24
20
45

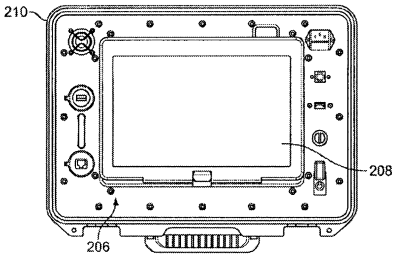
【図９】


MICROSOFT EXCEL - ポインタ計算ツール .XLS
ファイル 編集 表示 挿入 書式 ツール データ ウィンドウ ヘルプ ADOBE PDF
ポインタ角度計算装置
最大厚さ 35 MM
最小厚さ 10.8 MM
ガラス窓1厚さ 3 MM
スペーサ1厚さ 10 MM
ガラス窓2厚さ 3 MM
スペーサ2厚さ 15 MM
ガラス窓3厚 3 MM
全IGU厚さ 34 MM
ポインタ設定 37.2 度
ガラス窓1
ガラス窓2
ガラス窓3
描画・オートシェープ
準備
NUM

【図１０Ａ】


202
206
202
200
204

【図１０Ｂ】


210
208
206

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
B23K	***26/351***	***(2014.01)***	Ｂ２３Ｋ	26/351	
H01L	***51/50***	***(2006.01)***	Ｈ０５Ｂ	33/14	Ａ

(74)代理人 100134175
弁理士 永川 行光
(74)代理人 100188857
弁理士 木下 智文
(72)発明者 スバー，ニール・エル
アメリカ合衆国ミネソタ州５５０５７，ノースフィールド，オルドリッチ・ドライヴ ９１６
(72)発明者 カルウェイト，ハーヴィー
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３３７，バーンズヴィル，ウェスト・ア‐ハンドレッド‐アンド‐サーティーナインス・ストリート １５１３

審査官 篠原 将之

(56)参考文献 実開昭６３－０２５２８３（ＪＰ，Ｕ）
特開平０３－０６９９１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０４０６７４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００５／０１２１４２９（ＵＳ，Ａ１）
特表２００６－５０２５４５（ＪＰ，Ａ）
欧州特許出願公開第０２０３６６５２（ＥＰ，Ａ１）
特表２００６－５２３５３７（ＪＰ，Ａ）
米国特許第８４３０７０７（ＵＳ，Ｂ２）
米国特許第８５００５０３（ＵＳ，Ｂ２）
米国特許第８７８４１４９（ＵＳ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２３Ｋ ２６／００
Ｂ２３Ｋ ２６／０３
Ｂ２３Ｋ ２６／０８
Ｂ２３Ｋ ２６／３５１
Ｇ０２Ｆ １／１５
Ｈ０１Ｌ ５１／５０
Ｈ０５Ｂ ３３／１０