

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4279007号
(P4279007)

(45) 発行日 平成21年6月17日(2009.6.17)

(24) 登録日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.		F I
B05C	9/12	(2006.01)
G02B	1/10	(2006.01)
G02B	5/23	(2006.01)
G02C	7/10	(2006.01)
C08F	2/01	(2006.01)

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-50729 (P2003-50729)
 (22) 出願日 平成15年2月27日(2003.2.27)
 (65) 公開番号 特開2004-255330 (P2004-255330A)
 (43) 公開日 平成16年9月16日(2004.9.16)
 審査請求日 平成17年11月9日(2005.11.9)

(73) 特許権者 000003182
 株式会社トクヤマ
 山口県周南市御影町1番1号
 (72) 発明者 森 力宏
 山口県徳山市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内
 (72) 発明者 百田 潤二
 山口県徳山市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内
 審査官 土井 伸次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光重合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面にフォトリソミック化合物を含有する光重合性のフォトリソミックコーティング剤からなる層が形成された基材の当該コーティング剤からなる層を硬化させるための光重合装置であって、

光源(A)と、

室内の雰囲気制御するための雰囲気制御機構(b1)、光透過窓(b2-1)を有する天井(b2)、光重合性フォトリソミックコーティング剤の層が上面となるように水平に基材を保持することができる基材保持台(S)に保持された基材を入出可能な開口部(b3)並びに基材を水平に保ったまま基材保持台を収容できる基材保持台収容部(b4)を有し、前記光源から当該光透過性窓を通して入射する光によって該収容部に収容された基材保持台に保持された基材表面の光重合性フォトリソミックコーティング剤からなる層を硬化させるための光重合室(B)と、

内部の雰囲気制御するための雰囲気制御機構(c1)、前記基材又は前記基材を保持した前記基材保持台(S)を装置外部との間で入出するための、開閉自在の扉(c2-1)を有する開口部(c2)、光重合室の前記開口部(b3)と直接又は通路を介して接続し、基材が保持された前記基材保持台が入出可能な開口部(c3)並びに基材を水平に保ったまま基材保持台を収容できる基材保持台収容部(c4)を有する、前記基材を一時的に保持するための重合予備室(C)と、

基材を保持した前記基材保持台を基材の水平状態を保ちながら前記基材保持台収容部(

b 4) と前記基材保持台収容部 (c 4) との間を移送することができる基材移送機構 (D) と

を具備する光重合装置であり、

光重合室 (B) 内の雰囲気制御するための雰囲気制御機構 (b 1) 及び重合予備室 (C) 内の雰囲気制御するための雰囲気制御機構 (c 1) が、共に室内に酸素濃度が 5 0 0 p p m 以下である不活性ガスを導入するためのガス導入手段及びガスを排出するための排気手段からなり、

前記開口部 (b 3) 及び前記開口部 (c 3) で互いに接続する光重合室 (B) と重合予備室 (C) とが、移動可能若しくは開閉可能な 1 又は 2 以上の仕切り (E) で仕切られることにより、

仕切られた状態で雰囲気制御機構 (b 1) 及び雰囲気制御機構 (c 1) により予め光重合室 (B) 及び重合予備室 (C) の両室内を前記不活性ガスで置換しておき、

光重合性フォトクロミックコーティング剤を塗布した基材を重合予備室 (C) に導入し、次いで、該基材を光重合室 (B) に移送し、該基材に光を照射して光重合を開始するに際し、基材に光重合性フォトクロミックコーティング剤を塗布してから光重合を開始するまでの 2 0 秒以内に、光重合室 (B) の酸素濃度を 5 0 0 p p m 以下の雰囲気とする光重合装置。

【請求項 2】

前記光重合室 (B) 及び / 又は前記重合予備室 (C) に室内の酸素ガス濃度を検出するための検出器 (F) が設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光重合装置。

【請求項 3】

基材のコーティングに必要な一連のワークステーションが一の筐体内に設置されたコーティング装置であって、少なくとも請求項 1 又は 2 に記載の光重合装置およびスピコート装置がワークステーションとして設置されており、更に基材を各ワークステーション間で移送するための移送手段を具備するコーティング装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラスチックレンズ等の基材を光重合性のコーティング剤を用いてコーティングするための光重合装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

フォトクロミック眼鏡とは、太陽光のような紫外線を含む光が照射される屋外ではレンズが速やかに着色してサングラスとして機能し、そのような光の照射がない屋内においては退色して透明な通常の眼鏡として機能する眼鏡であり、近年その需要は増大している。

【 0 0 0 3 】

フォトクロミック性を有するプラスチックレンズの製造方法としては、フォトクロミック性を有しないレンズの表面にフォトクロミック化合物を含浸させる方法 (以下、含浸法という)、モノマーにフォトクロミック化合物を溶解させそれを重合させることにより直接フォトクロミックレンズを得る方法 (以下、練り混み法という) 及びフォトクロミック化合物を含有するコーティング剤 (以下、フォトクロミックコーティング剤ともいう) を用いてプラスチックレンズの表面にフォトクロミック性を有する層 (以下、フォトクロミックコート層ともいう) を設ける方法 (以下、コーティング法という) が知られている。これらの方法の中でもコーティング法は、他の 2 つの方法と比べて、原理的にはどのようなレンズ基材に対しても簡単にフォトクロミック性を付与できるという利点を有している。たとえば、含浸法においては基材レンズとしてフォトクロミック化合物が拡散し易い柔らかい基材を用いる必要があり、また練りこみ法においても良好なフォトクロミック性を発現させるためには特殊なモノマー組成物を使用する必要があるので、コーティング法においては、このような基材に対する制約はない。

【 0 0 0 4 】

10

20

30

40

50

上記コーティング法で使用されるフォトリソミックコーティング剤には、光重合性のものがあり（特許文献1）、本発明者等も基材に対する密着性に優れたフォトリソミックコート層を与える光硬化性のフォトリソミックコーティング剤を開発している（特願2001-227374号、特願2002-354291及び特願2002-372835号）。

【0005】

このような光重合性のフォトリソミックコーティング剤を用いてフォトリソミックコート層を形成するには、レンズ基材の表面にコーティング剤を塗布した後に紫外線等の光を照射してコーティング剤からなる塗膜を硬化させればよいが、このようなコーティング法に関する技術は未だ確立されたとは言えず、上記のような硬化を行なう場合も、所謂ハードコート用の光硬化装置が使用されていた。

10

【0006】

このような装置としては、コーティング剤の塗布から光重合までの処理を自動的に行なうことができる装置が知られており、該装置ではコーティング剤を塗布されたレンズ基材が、紫外線光源がカバー内に設置された硬化ステーションに自動的に移送され、そのカバー内部に窒素ガスを導入しながら紫外線照射ができる構造となっている（特許文献2参照）。

【0007】

【特許文献1】

国際公開第01/02449号パンフレット

【特許文献2】

特開2000-334369号公報

20

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような装置を用いたコーティング法は、フォトリソミックプラスチックレンズの製法として利用可能な方法であると考えられるが、実際にフォトリソミックコーティング剤を使用したところ、高品質な硬化体を得ることが難しいという問題があることが判明した。これは、コーティング剤中に含まれるフォトリソミック化合物の光吸収により重合速度が低下し、重合雰囲気中の残存酸素による重合障害を受け易くなっていることと合わせて、コーティング法により十分なフォトリソミック特性のレンズを得ようとする場合にはフォトリソミックコーティング剤中のフォトリソミック化合物の濃度には限界があるためコート層の厚さを例えば5 μm 以上、好ましくは30 μm 以上と、ハードコート膜厚さ（通常1 μm 程度）と比べ非常に厚くする必要があるが、このように層の厚さを厚くした場合には、表層部は酸素による重合障害の影響を受け易いのに対して深部ではその影響が少ないため重合状態が厚さ方向に不均一になることが原因であると考えられる。したがって、上記の問題は重合速度を速くする、或いは実質的に酸素が存在しない雰囲気下で重合を行なうことにより解決できると考えられる。

30

しかしながら、上記重合速度が低下するのを防止するために光重合開始剤の添加量を増やすことは、フォトリソミック化合物の耐久性が低下するといった問題が生じるため好ましくない。また、上記酸素による重合障害の問題を窒素ガスのような不活性ガスで雰囲気を十分に置換することにより回避しようとする場合、コーティング剤が塗布された基材を設置した後で置換を行なった場合には酸素濃度を問題のないレベルまで低下させるのに長時間を要し、眼鏡レンズのように凸状或いは凹状の曲面を有する基材を用いた場合には、基材を水平に静置してもコーティング剤が流動するために均一で所期の厚さを有する硬化膜が得られず、発色時の色むらの発生やレンズの光学特性の低下が避けられないという別の問題が発生することが判明した。

40

【0009】

そこで本発明は、眼鏡レンズのように凸状或いは凹状の曲面を有する基材の表面に光硬化性のコーティング剤の硬化体からなるコート層を形成するための装置であって、未硬化状態のコーティング剤層の厚さが厚くてもそれを均一且つ均質に硬化させ得る光重合装置を提供することを目的とする。

50

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記問題を解決するために鋭意検討を行なった。その結果、光重合装置として、光重合を実施する光重合室に加えて、その光重合室の前室として重合予備室を設置し、両室を十分に不活性ガスで置換した上で光硬化性コーティング剤が塗布された基材を重合予備室に一旦保持した後に、特定の移送手段で光重合室に移動させて重合した場合には、上記課題を解決し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

【 0 0 1 1 】

即ち、第一の本発明は、表面にフォトリソミック化合物を含有する光重合性のフォトリソミックコーティング剤からなる層が形成された基材の当該コーティング剤からなる層を硬化させるための光重合装置であって、

光源（A）と、

室内の雰囲気制御するための雰囲気制御機構（b1）、光透過窓（b2-1）を有する天井（b2）、光重合性フォトリソミックコーティング剤の層が上面となるように水平に基材を保持することができる基材保持台（S）に保持された基材を入出可能な開口部（b3）並びに基材を水平に保ったまま基材保持台を収容できる基材保持台収容部（b4）を有し、前記光源から当該光透過性窓を通して入射する光によって該収容部に収容された基材保持台に保持された基材表面の光重合性フォトリソミックコーティング剤からなる層を硬化させるための光重合室（B）と、

内部の雰囲気制御するための雰囲気制御機構（c1）、前記基材又は前記基材を保持した前記基材保持台（S）を装置外部との間で入出するための、開閉自在の扉（c2-1）を有する開口部（c2）、光重合室の前記開口部（b3）と直接又は通路を介して接続し、基材が保持された前記基材保持台が入出可能な開口部（c3）並びに基材を水平に保ったまま基材保持台を収容できる基材保持台収容部（c4）を有する、前記基材を一時的に保持するための重合予備室（C）と、

基材を保持した前記基材保持台を基材の水平状態を保ちながら前記基材保持台収容部（b4）と前記基材保持台収容部（c4）との間を移送することができる基材移送機構（D）と

を具備する光重合装置であり、

光重合室（B）内の雰囲気制御するための雰囲気制御機構（b1）及び重合予備室（C）内の雰囲気制御するための雰囲気制御機構（c1）が、共に室内に酸素濃度が500ppm以下である不活性ガスを導入するためのガス導入手段及びガスを排出するための排気手段からなり、

前記開口部（b3）及び前記開口部（c3）で互いに接続する光重合室（B）と重合予備室（C）とが、移動可能若しくは開閉可能な1又は2以上の仕切り（E）で仕切られることにより、

仕切られた状態で雰囲気制御機構（b1）及び雰囲気制御機構（c1）により予め光重合室（B）及び重合予備室（C）の両室内を前記不活性ガスで置換しておき、

光重合性フォトリソミックコーティング剤を塗布した基材を重合予備室（C）に導入し、次いで、該基材を光重合室（B）に移送し、該基材に光を照射して光重合を開始するに際し、基材に光重合性フォトリソミックコーティング剤を塗布してから光重合を開始するまでの20秒以内に、光重合室（B）の酸素濃度を500ppm以下の雰囲気とする光重合装置である。

【 0 0 1 2 】

光学基材の表面に光重合硬化性コーティング剤を塗布して当該コーティング剤からなる層を形成した後に、本発明の光重合装置を用いて塗布された光重合硬化性コーティング剤を硬化させることにより光学物品を製造することができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

代表的な本発明の光重合装置の斜視図を図1に、平面図（光源部は除く）を図2に、X -

10

20

30

40

50

Y軸に沿った断面図を図3に示す。以下、本発明の装置についてこれら図面に基づいて説明する。

図1に示されるように、本発明の光重合装置は、基本的に光源A、光重合室B、重合予備室Cとからなり、光重合室と重合予備室の内部には、基材2を保持した基材保持台Sを基材の水平状態を保ちながら移送することができる基材移送機構Dを有している。

【0014】

基材2の形状や材質は特に限定されないが、本発明の装置を使用することのメリットが大きいという観点から、ガラス又はプラスチック製の眼鏡レンズのように凸状或いは凹状の曲面を有する基材であるのが好適である。また、本発明の光重合装置に供される基材は、その表面に光重合硬化性のコーティング剤が塗布されて塗膜層が形成されたものであり、その塗膜層の厚さは特に限定されるものではないが、例えばコーティング法によりフォトリソミックレンズ製造する場合に十分なフォトリソミック特性を付与でき、しかも本発明の装置を使用することのメリットが大きいという観点から、該塗膜層の厚さは5～100μm、特に10～60μm、更に30～50μmであるのが好適である。

10

上記光源Aは図示しない保持手段により光重合室Bの上部に光源Aからの光が窓b2-1を通過して光重合室Bの内部に入射するような位置に保持されている。光源Aを光重合室Bの外部に配置することにより光源の保守を容易にすると共に光重合室内の容積を小さくすることができ、窒素ガス置換等の方法により内部の雰囲気制御をより短時間でこなうことが可能となる。

光源Aは、例えば無電極ランプ等の紫外線などの光（活性エネルギー線）の発生源であり、図示しない電源および制御装置に接続している。また、光源Aの近傍には光源を冷却する目的でブローアが配置されていてもよい。

20

【0015】

光源Aを保持する保持手段は光源Aを固定できる手段であれば特に限定されず、例えば支持ブロックに固定された支柱に固定されたアームで支持するものであってもよい。また、例えばモーター等によって回転駆動され得る実質鉛直に上方に延びる回転自在なねじ軸と該ねじ軸と螺合する孔を有するアームとで構成した場合には、該ねじ軸を回転駆動することによりアームに固定された光源Aを上昇または下降せしめて光源Aの位置を調節することが可能である。

【0016】

光重合室Bは、擦り加工が施してあっても構わない石英、硼珪酸ガラス、ソーダガラス等の光透過性の材質からなる窓b2-1で少なくともその一部が構成される天井b-2を有する部屋である。該光重合室Bは、内部に後で詳述する基材保持台Sを収納するための空間、即ち基材保持台収容部b4が確保されている。該収容部は、光源Aから光照射を行なった場合に、窓b2-1を透過した光が、該収容部に収容された基材保持台に保持された「表面に光重合性のコーティング剤からなる塗膜が形成された基材」を照射できる位置に配置されている。また、光重合室Bには、基材保持台Sを出し入れするための開口部b3が設けられており、該開口部を塞ぐことにより密封可能となっている。

30

【0017】

開口部b3から光重合室B内に移送された基材を保持した基材保持台は上記収容部b4に収容され、その後光照射による基材のコーティング剤層の硬化が行なわれる。硬化後の基材は、基材保持台に保持されたまま再びb3から室外に移送される。このようにして硬化後の基材を室外に移送することにより一旦制御された室内の雰囲気を乱すことなく（別言すれば酸素を含む外気を室内に導入することなく）基材を室外に出すことが可能となる。なお、光重合室Bにはb3の他に、基材又は基材を保持した基材保持台を装置外部に取り出すための開口部が（該開口部には該開口部を密封し得る、開閉自在の扉又は取り外し自在の蓋等の密封手段を有している必要がある。）が設けられていてもよいが、この場合には、基材取出し時に室内に外気が入り込まないようにするための手段を講ずるのが好ましい。

40

更に、光重合室Bは室内の雰囲気を制御するための雰囲気制御機構b1を有しており、そ

50

の内部の雰囲気、具体的には雰囲気ガスの組成を制御することが可能となっている。該雰囲気制御機構 b 1 は、例えば室内に不活性ガスを導入するためのガス導入手段及び室内のガスを排出するための排気手段であり、具体的には、導管を介して流量調節装置（図示しない）及び不活性ガスシリンダーまたは不活性ガスポンペ（図示しない）に接続するガス導入孔 b 1 - 1 および室外にガスを排出するためのガス排出孔 b 1 - 2 である。ガス導入孔及びガス排出孔には開閉バルブ又は逆止弁が接続されていてもよい。また、ガス排出孔は、必要に応じて導管を介して開放されていてもよいし、真空ポンプなどの強制排気手段と接続していてもよい。また、光重合室 B には室内の酸素ガス濃度を検出するための検出器 F 1 が設置されているのが好適である。

図 1 では光重合室として箱状のものを示したが、光重合室の形状は上記条件を満足するものであれば特に限定されず例えば円筒状であってもよい。また、その材質は、窓が透光性材料である以外は限定されず、ステンレススチール等の金属或いは樹脂性であってもよい。但し、室内の雰囲気制御を短時間で確実にこなうという観点から室内を減圧若しくは加圧状態に保つことが可能な強度を与える材料を使用するのが好適である。また、光重合室 B の床に関しては、後で詳述する基材移送機構 D との関係上、特定の基材移送機構を採用する場合には、基材保持台 S が摺動し易いように、床の表層部を構成する材料としては表面摩擦抵抗の少ないフッ素樹脂を用いるのが好適である。

【 0 0 1 8 】

重合予備室 C は、基材を水平に保ったまま基材保持台を収容できる基材保持台収容部 c 4、2つの開口部および天井を有する部屋であり、これら2つの開口部を塞ぐことにより密封可能となっている。上記2つの開口部の内の一つは、基材又は基材を保持した前記基材保持台 S を装置外部との間で入出するための開口部 c 2 であり、該開口部には開閉自在で該開口部を密封できる扉 c 2 - 1 が付属している。また、もう一方の開口部は、光重合室の前記開口部 b 3 と直接又は通路を介して接続する開口部 c 3 であり、基材が保持された前記基材保持台を入出可能な大きさを有している。なお、前記開口部 b 3 及び前記開口部 c 3 で互いに接続する光重合室 B と重合予備室 C とは、重合予備室に外部から基材を導入するときの室内の雰囲気の乱れによる影響を光重合室内の雰囲気に及ぼさないようにするという観点から、移動可能若しくは開閉可能な1又2以上の仕切り E で仕切られているのが好適である。該仕切りは、どちらの側にも可倒なように枢着された垂直板の如きものであってよく、また、スライド式のシャッターの如きものであってもよい。さらに後述するように基材保持台 S と一体となったものであってもよい。また、重合予備室の形状、材質については任意であるが、基本的には光重合室と同様である。

【 0 0 1 9 】

基材又は基材を保持した前記基材保持台 S は開口部 c 2 を通って外部から重合予備室 C 内に導入され、一時的に該室内に保持された後に基材を保持した前記基材保持台 S は開口部 c 3 及び b 3 を通って装置外部に出ることなく（外気に触れることなく）光重合室 B に導入され、光照射を受けてコーティング剤層が硬化される。そして、硬化処理された基材は再び逆のルートをたどって装置から取出される。なお、基材の導入は、基材のみを導入し、予め重合予備室内に配置されている基材保持台に保持してもよく、また装置外で基材保持台に保持して基材保持台と共に導入してもよい。

重合予備室 C は、基材上に光重合性のコーティング剤からなる塗膜を形成後、速やかに該塗膜を酸素が実質的に存在しない雰囲気化で重合硬化させるために設けられたものであり、その目的を達成するために重合予備室 C は内部の雰囲気を制御するための雰囲気制御機構 c 1 を有している必要がある。該雰囲気制御機構 c 1 としては、前記した雰囲気制御機構 b 1 と同じものが採用できる。図 2 ではその例としてガス導入孔 c 1 - 1 及びガス排出孔 c 1 - 2 を示した。

本発明者等の検討によれば、例えばプラスチックレンズ表面に 10 ~ 60 μm 、特に 30 ~ 50 μm の厚さのコーティング層を光重合によって形成する場合、均一で良好なコーティング層を得るためには、スピンコート等の方法により基材表面にコーティング剤を塗布してから少なくとも 20 秒以内、好ましくは 10 秒以内、最も好ましくは 7 秒以内に酸素

10

20

30

40

50

濃度が500ppm以下、好ましくは300ppm以下、最も好ましくは100ppm以下の雰囲気下で光重合を行なう必要があることが明らかとなっているが、光重合室と重合予備室が仕切られた状態で雰囲気制御機構b1及びc1を用いて予め両室内を窒素等の不活性ガスで置換しておき、重合予備室に素早く基材を導入した後に直ちに或いは必要に応じて雰囲気制御機構c1により導入時に不可避免的に室内に混入した酸素を問題のないレベルまで排除してから該基材を光重合室に移送すればこのような厳しい条件をクリアすることが可能となる。

重合予備室Cには、室内の酸素ガス濃度を検出するための検出器F2が設置されているのが好適である。この検出器により、重合予備室内の酸素濃度が前記仕切りを開放しても、光重合室内の酸素濃度を問題となるレベルにまで変動させないようなレベルに達していることを確認する事ができ、操作の確実性延いては製品の品質バラツキを小さくすることが可能となる。

本発明の光重合装置は、基材2を保持した基材保持台Sを基材の水平状態を保ちながら前記基材保持台収容部b4と前記基材保持台収容部c4との間を移送することができる基材移送機構Dを有する。移送中に基材の水平が保てない場合には、未硬化のコーティング剤の垂れが起り良好なコート膜を得ることができない。該移送手段Dとしては、上記のような条件を満足し得る公知の移送手段が採用できるが、好適なものを例示すると、外部から起動、停止、搬送方向、搬送速度等の制御が可能なベルトコンベア或いは台車、又は床上を摺動する可動板(トレー)等を挙げることができる。さらに、重合予備室、光重合室及び必要により設けられる通路の配置によっては、これらの床自体をターンテーブルの一部で構成し、該ターンテーブルが回転することにより基材を移送することもできる。

【0020】

図4に示すのは、床上を摺動する可動板(トレー)の好適な態様であり、該トレーは、基材保持台Sとしての機能及び前記仕切りEとしての機能を有している。即ち、図4に示す基材保持台S(上記トレー)は、底面が水平で重合予備室、光重合室及び必要により設けられる通路の床面上摺動することができるようになっており、その上部に基材2を保持できるようになっている(図示していないが上部には基材に嵌合する凹部が設けられていてもよい)。また、その前部(光重合室側)及び後部(重合予備室側)に前記仕切りEとして機能する壁部材E1及びE2を有している。壁部材E2には基材保持台Sを手動で移動させるための取っ手あるいは重合予備室の壁をシールされた状態で貫通し前後に自在に動くことのできるロッドであって、該ロッドを押す又は引くことにより基材保持台を前後に所定の距離移動させることができるロッドd1が取り付けられていてもよい。なお、図4にはその底面が平面となっているものを示したが、底面には摺動性を改良するための車輪やベヤリングが付設されていてもよく、また確実に収容部に収容されるようにするための重合予備室、光重合室及び必要により設けられる通路に設けられた案内溝等のガイドに沿って動くようになっていてもよい。図5を用いて、図4に示す基材保持台Sを用いた基材移送手段について更に詳しく説明する。図5における上の図は、光重合室B内及び重合予備室C内を窒素ガス等の不活性ガスで十分に(例えば酸素濃度が300ppm以下となるまで)置換したあとで、開口部c2から表面にコーティング剤が塗布された基材2を導入し基材保持台Sに保持したときの図である。基材導入前においても基材保持台Sは図に示す位置に置かれており、その壁部材E1によって光重合室と重合予備室は仕切られている。基材導入直後、扉c2-1を開けることにより外部から酸素が侵入するが、光重合室と重合予備室は仕切られているのでその影響は光重合室内には及ばない。また、予め重合予備室内は不活性ガスで置換されているので、基材導入後直ちに扉c2-1を閉じればこのとき侵入する酸素量(検出器F2で確認できる。)がそのまま重合を行なうには問題となるレベルであったとしてもその絶対量は少ないので、重合予備室に入れられた基材を直ちに光重合室に移送しても光重合室内の酸素濃度に与える影響を非常に小さくすることができる。光重合室への基材の移送はロッドd1を押込むことにより基材保持台Sを光重合室Bに移送することにより行なうことができる。移送後は、基材保持台の壁部材E2によって両室は仕切られることになる。移送後は、念のために酸素濃度を確認し(必要に

10

20

30

40

50

応じて短時間の不活性ガスの置換を更に行なって)直ちに光源Aからの光を照射することにより基材表面上のコーティング剤層を重合硬化させればよい。光重合室B内は酸素濃度が低く保たれているので、酸素による重合阻害はなく、しかも塗膜形成から重合までに要する時間が短時間であるので、均一な厚さで均質なコート膜を形成することができる。

【0021】

本発明の光重合装置はそれ自体独立した装置として使用できることは勿論であるが、基材のコーティングに必要な一連のワークステーション(例えば基材の洗浄および必要に応じて乾燥を行なう洗浄ステーション、洗浄された基材の表面にプライマー液を供給し延展することによりプライマー層を形成するプライマー処理ステーション、必要によりプライマー層の形成された基材表面をプラズマ処理あるいはコロナ処理する表面処理ステーション、コーティング剤を供給し延展することによってコーティング剤塗膜を形成するコーティングステーション、形成されたコーティング剤塗膜を重合硬化させるための硬化ステーション等)が一の筐体内に設置したコーティング装置であって、基材を各ワークステーション間で移送するための移送手段を具備し、基材をこれらワークステーションに順次移動させながら一連のコーティング処理を行なうコーティング装置の上記コーティング剤塗膜を重合硬化させるためのワークステーションとして使用することもできる。

上記のようなコーティング装置の例としては、前記した特開2000-334369号公報に記載されているような、「少なくとも1つのレンズの表面をコーティングするコーティング装置であって、上記レンズは両側に一对の主表面を有しており、上記コーティング装置が、フレームと、上記フレームに取り付けられた少なくとも1つのレンズ支持部と、上記主表面の1つが露出するように、上記レンズ支持部に少なくとも1つのレンズを取り外し可能に保持する取り付け手段と、上記フレームに取り付けられ、上記レンズ支持部の近傍に位置する取り付けプレートと、上記取り付けプレートに設けられ、上記レンズの上記露出主表面に所定の作業を順次行なう一連のワークステーション(具体的には、洗浄ステーション、コーティングステーション及び硬化ステーション)と、上記取り付けプレートと上記レンズ支持部との間に相対運動を生じさせることにより、上記露出レンズ表面を上記ワークステーションのそれぞれの近傍に位置させ、よって、上記露出レンズ表面に対する上記作業を容易に行えるようにする割り出し手段と、保存したレンズコーティングデータに基づいて上記作業を制御するコントローラと、からなることを特徴とするコーティング装置」等を挙げることができ、当該装置の硬化ステーションとして本発明の光重合装置を用いることにより、フォトリソミックコート層の形成を自動的若しくは半自動的に行なうことも可能となる。

【0022】

【実施例】

以下、実施例によって本発明を詳細に説明するが、本発明は実施例に限定されるわけではない。

【0023】

実施例1

チオウレタン樹脂製のレンズ基材(プラノーレンズ:度数0.00)の表面に下記組成のフォトリソミックコーティング剤をスピコート法により厚さ約40 μ mの塗膜を形成した後、図1に示す装置を用いて、下記(1)~(5)に示す手順で上記塗膜の硬化を行ない、表面にフォトリソミックコート層を有するプラスチックレンズ(製品レンズ)を製造した。

なお、使用した光重合装置の具体的仕様は次のとおりである。

A光源:Fusion UV Systems社製無電極UVランプ(F300SQ)

B光重合室:

容積;約4000cm³

窓材;硬質ガラス(硼珪酸ガラス)

雰囲気制御手段;高純度窒素ガス(酸素濃度5ppm以下)を250~350cm³/秒の範囲で流速を制御して導入可能なガス導入孔及び排気孔

酸素濃度センサー；大阪酸素工業株式会社製『MKI-50SU』

C重合予備室

容積；約14000 cm³

雰囲気制御手段；高純度窒素ガスを250～350 cm³/秒の範囲で流速を制御して導入可能なガス導入孔及び排気孔

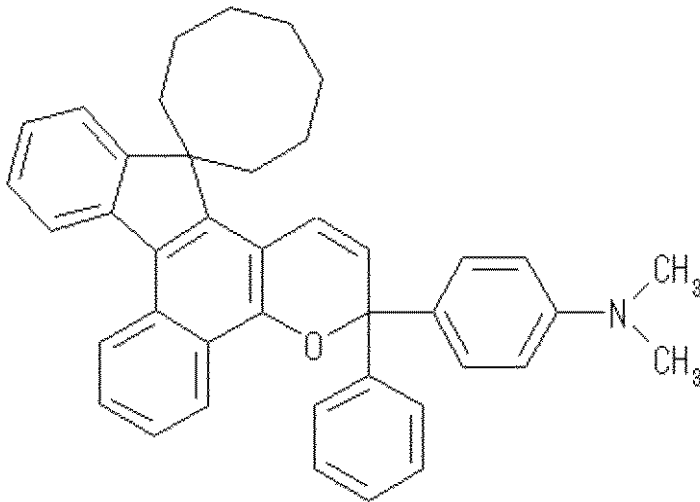
酸素濃度センサー；大阪酸素工業株式会社製『MKI-50SU』

〔フォトクロミックコーティング剤組成〕

- ・ 2-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン 10重量部
- ・ トリメチロールプロパントリメタクリレート 15重量部
- ・ ポリエステルオリゴマーヘキサアクリレート 15重量部
- ・ グリシジルメタクリレート 10重量部
- ・ 平均分子量532のポリエチレングリコールジアクリレート 10重量部
- ・ 平均分子量776の2,2-ビス(4-アクリロイルオキシポリエチレングリコールフェニル)プロパン 40重量部
- ・ N-メチルジエタノールアミン 5重量部
- ・ ビス(1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル)セバケート 5重量部
- ・ IRUGACURE 1800：1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンとビス(2,6-ジメトキシベンゾイル)-2,4,4-トリメチル-ペンチルフォスフィンオキサイドの3対1の比の混合物 0.4重量部
- ・ 下記式で示されるフォトクロミック化合物 2.5重量部

【0024】

【化1】



【0025】

〔硬化手順〕

(1) 先ず、基材の前処理として、チオウレタン樹脂製のレンズ基材(プラノーレンズ：度数0.00、直径約70mm)の前処理をアルカリ水溶液にて行なった。

【0026】

(2) 重合予備室及び光重合室の窒素置換(300 cm³/秒の流速で窒素ガスを導入することにより行なった)を実施し、酸素濃度が500 ppm以下になったことを確認した後、上記前処理済みのレンズ基材にMIKASA製スピンコーター1H-DX2を用いて、十分に混合した上記フォトクロミックコーティング剤を膜厚が40 μmになるようにコーティングした。

【0027】

(3) フォトクロミックコート層を形成したレンズ基材を素早く重合予備室内に移動し、あらかじめ重合予備室内に設置してあった基材保持台内にレンズ基材をセッティングした。なお、この際に、重合予備室内の酸素濃度は、1～3%程度まで上昇した。

【 0 0 2 8 】

(4) レンズ基材を基材保持台にセッティング後、直ちに基材保持台を重合予備室から光重合室に移動させ、その後 5 秒間程度重合室内の窒素置換を実施した後、光源のスイッチをオンにした。なお、この時の光重合室内の酸素濃度は、5 0 0 p p m 以下、より具体的には 1 0 0 p p m 以下であり基材保持台を移動前の値とほぼ同じであった。また、スピコーティング終了時から光重合室内までのレンズ基材の移動時間は、合計で約 5 秒間であった。

【 0 0 2 9 】

(5) 光照射を 3 分間実施後、1 2 0 で 1 時間アニールを行い、製品レンズを完成させた。

10

【 0 0 3 0 】

得られた製品レンズについて、基材の中心部および周縁部のコーティング層の膜厚及びフォトリソミック特性を下記 (I) ~ (III) に示す方法で評価した。その結果を表 1 に示した。

【 0 0 3 1 】

(I) フォトリソミック層の膜厚：レンズ中心部分の膜厚は、レンズの最中心の膜厚と比較して、1 1 0 % 以上の膜厚を有する部分（該部分は、レンズ加工の際に切削除去される周縁部近傍の部分である）を除いた部分のコーティング層についてフィルメトリクス社製薄膜測定装置を用いて測定を行った。レンズ周縁部分の膜厚は、(株)ハイロックス製パワースコープ K H - 2 7 0 0 を用いて直接観察することにより膜厚測定を行った。

【 0 0 3 2 】

(II) 最大吸収波長 (m a x) : 得られたフォトリソミック層を有するレンズに、浜松ホトニクス製のキセノンランプ L - 2 4 8 0 (3 0 0 W) S H L - 1 0 0 をエアロマスフィルター（コーニング社製）を介して $2 0 \pm 1$ 、重合体表面でのビーム強度 $3 6 5 \text{ nm} = 2.4 \text{ mW} / \text{cm}^2$, $2 4 5 \text{ nm} = 2 4 \mu \text{W} / \text{cm}^2$ で 1 2 0 秒間照射して発色させ、このときの最大吸収波長を(株)大塚電子工業製の分光光度計（瞬間マルチチャンネルフォトディテクター M C P D 1 0 0 0 ）により求めた。なお、最大吸収波長は、発色時の色調に係る。

20

【 0 0 3 3 】

(III) 発色濃度：1 2 0 秒間光照射した後の、最大吸収波長における吸光度 { (1 2 0) } と、光照射していない状態の硬化体の該波長における吸光度 { (0) } との差 { (1 2 0) - (0) } を求めこれを発色濃度とした。この値が高いほどフォトリソミック性が優れているといえる。

30

【 0 0 3 4 】

【表 1】

	λ_{max} (nm)	発色濃度	発色ムラ	膜厚が厚い部分 ^{*1} (mm)	膜厚(μm) ^{*2}	
					中心部	周縁部-中心部
実施例1	610	1.03	◎	1.8	41	9
実施例2	610	0.95	◎	1.5	40	10
実施例3	610	0.98	◎	1.7	41	8
比較例1	610	0.72	×	7.3	28	27
比較例2	—	—	—	—	—	—
比較例3	610	0.87	△	3.8	36	17
比較例4	610	0.82	×	5.1	32	20

*1 中心部の膜厚との差が10%以上の膜厚を有する、周縁部における膜厚が厚い部分の基材の端からの距離。

*2 中心部と周縁部のそれぞれの膜厚は、各3箇所ずつを測定した平均値で示す。

【0035】

比較例1

硬化手順を以下のように実施したこと以外は、実施例1と同様にして試料を作成し、実施例1と同様にその評価を行った。評価結果を表1に示した。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

〔 硬化手順 〕

(1) 実施例 1 の (1) と同様

(2) ' 前記前処理済みのレンズ基材に M I K A S A 製スピンコーター 1 H - D X 2 を用いて、十分に混合した前記フォトリソミックコーティング剤を膜厚が 4 0 μ m になるようにコーティングした。この間、重合予備室及び光重合室の窒素置換は行なわず、両室内は大気と同じ雰囲気にしておいた。

(3) ' フォトリソミックコート層を形成したレンズ基材を素早く重合予備室内に移動し、あらかじめ重合予備室内に設置してあった基材保持台内にレンズ基材をセッティングした。

(4) ' レンズ基材を基材保持台にセッティング後、直ちに基材保持台を重合予備室から光重合室に移動させ、その後 2 4 0 秒間重合室内の窒素置換を実施した後、光源のスイッチをオンにした。この時の光重合室内の酸素濃度は、4 0 0 p p m であった。また窒素ガスの流量は、3 0 0 c m ³ / 秒であった。

(5) 実施例 1 の (5) と同様

実施例 2 および 3

酸素濃度が 1 0 0 p p m (実施例 2) もしくは 5 0 0 p p m (実施例 3) である窒素ガスを用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして試料を作成し、その評価を行った。評価結果を表 1 に示した。

【 0 0 3 7 】

比較例 2

酸素濃度が 1 0 0 0 p p m である窒素ガスを用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして試料を作成したが、酸素濃度が 1 0 0 0 p p m と高かったためにフォトリソミック層の表層がアセトン等の溶媒で溶けるほどに重合が十分でないレンズができた。このレンズは、未重合であったため、評価しなかった。

【 0 0 3 8 】

比較例 3 および 4

実施例 1 の〔 硬化手順 〕のおける (4) 工程において、光重合室にレンズ基材を移動後の窒素置換時間を 3 0 秒 (比較例 3) 及び 6 0 秒 (比較例 4) としたこと以外は、実施例 1 と同様にして試料を作成し、その評価を行った。評価結果を表 1 に示した。

【 0 0 3 9 】

実施例 1 ~ 3 の結果から、光重合開始前に酸素濃度が 5 0 0 p p m 以下になるように窒素置換しておけば、フォトリソミックコーティング層の膜厚が比較的均一で、フォトリソミック特性が同等なレンズが成型できることが分かる。これに対し、比較例 1、3 及び 4 のようにフォトリソミックコーティング剤をレンズ基材に塗布後に窒素置換を開始すると、光重合を開始可能なレベルにまで酸素濃度を減少させるのに長時間を有するため、フォトリソミック層の膜厚にムラが生じ、十分なフォトリソミック特性を得ることができなくなる。また、比較例 2 のように、酸素濃度が 1 0 0 0 p p m という環境下で光重合を実施すると、フォトリソミック層が十分に硬化せず未重合となってしまう。

【 0 0 4 0 】

【 発明の効果 〕

本発明の光重合装置を用いることにより、大気中で光重合性コーティング剤の塗布を行なってコーティング剤層を形成した基材の当該コーティング剤層を光重合するに際し、重合雰囲気を短時間で酸素濃度が非常に低いレベルに制御して重合を行なうことが可能となる。このため、眼鏡レンズのように凸状或いは凹状の曲面を有する基材の表面に例えば 4 0 μ m といった厚さのコーティング剤層を形成した基材のコーティング剤層の硬化を行なう場合でも、コーティング剤の液垂れにより層の厚さが不均一に前にしか酸素による重合阻害の影響を受けることなく重合硬化を行なうことができ、均一で均質な良好なコート層を形成することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 〕

10

20

30

40

50

【図1】 本図は、代表的な本発明の光重合装置の斜視図である

【図2】 本図は、図1に示す装置の平面図（光源部は除く）である。

【図3】 本図は、図1に示す装置のX - Y軸に沿った断面図である。

【図4】 本図は、図1に示す装置で用いる基材保持台の断面図である。

【図5】 本図は、図1に示す装置における基材移送機構の作動原理を説明するための概略図である。

【符号の説明】

1：光重合装置

2：基材

A：光源

B：光重合室

b 1 - 1：ガス導入孔

b 1 - 2：ガス排出孔

b 2：天井

b 2 - 1：窓

b 3：開口部

b 4：基材保持台収容部

C：重合予備室

c 1 - 1：ガス導入孔

c 1 - 2：ガス排出孔

c 2：開口部

c 2 - 1：扉

c 3：開口部

c 4：基材保持台収容部

D：基材移送機構

d 1：ロッド

S：基材保持台

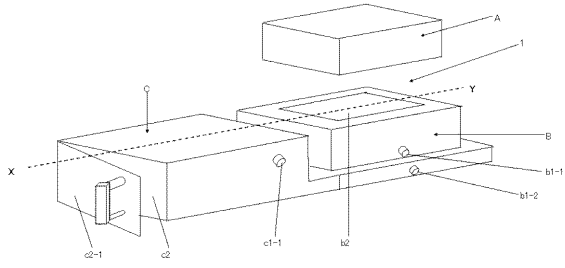
E 1、E 2：壁部材

F 1、F 2：酸素センサー

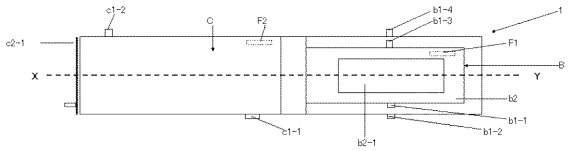
10

20

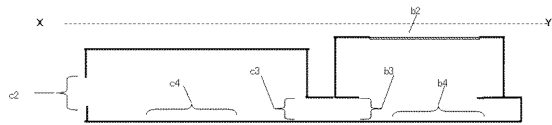
【 図 1 】



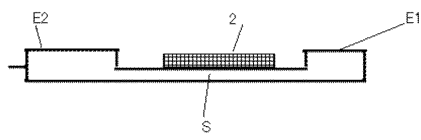
【 図 2 】



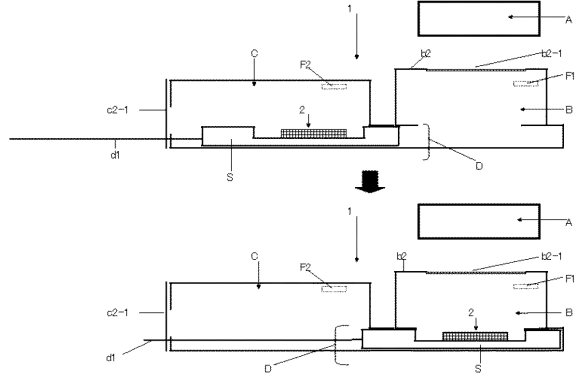
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-052818(JP,A)
実開平04-031423(JP,U)
特開2001-250767(JP,A)
特開2003-045947(JP,A)
特開2000-357349(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05C 9/12
C08F 2/01
G02B 1/10
G02B 5/23
G02C 7/10