

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分
 【発行日】平成 23 年 3 月 17 日 (2011.3.17)

【公表番号】特表 2010-518435 (P2010-518435A)
 【公表日】平成 22 年 5 月 27 日 (2010.5.27)
 【年通号数】公開・登録公報 2010-021
 【出願番号】特願 2009-548671 (P2009-548671)
 【国際特許分類】

G 0 2 B 21/06 (2006.01)

A 6 1 B 19/00 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 21/06

A 6 1 B 19/00 5 0 8

【手続補正書】
 【提出日】平成 23 年 1 月 31 日 (2011.1.31)

【手続補正 1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

担持要素に配された複数の点状光源を用いる、顕微鏡のための照明装置において、
 複数の点状光源 (4) を夫々受容する複数の担持要素 (2) と、弧状の案内内部 (6) を
 有し顕微鏡 (10) に結合可能な支持部材 (5) を備えること、該担持要素 (2) は水平
 面内において該案内内部 (6) に沿って摺動可能に支持されること
 を特徴とする照明装置。

【請求項 2】

案内内部 (6) は、円弧又は円弧セグメントとして構成されること
 を特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】

円弧ないし円弧セグメントは、90°～360°の中心角を有すること
 を特徴とする請求項 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】

複数の点状光源 (4) は、案内面の第 1 の面に対し垂直をなす第 2 の面において担持要素 (2) に配されること
 を特徴とする請求項 1～3 の何れか一項に記載の照明装置。

【請求項 5】

複数の点状光源 (4) は、1 つの直線上において上下に並んで担持要素 (2) に配されること
 を特徴とする請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 6】

複数の点状光源 (4) は、互いに対し弧状にずらされて担持要素 (2) に配されること
 を特徴とする請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 7】

1 又は複数の点状光源 (4) が、担持要素 (2) に摺動可能に配されること
 を特徴とする請求項 1～6 の何れか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 8】

点状光源（４）として、発光ダイオードが使用されること
を特徴とする請求項１～７の何れか１項に記載の照明装置。

【請求項９】

支持部材（５）の案内部（６）に、更に、定置的な担持要素（２）を備えること
を特徴とする請求項１～８の何れか１項に記載の照明装置。

【請求項１０】

３つの担持要素（２）を備え、該３つの担持要素（２）のうち中間の担持要素（２）は、
定置的な担持要素として、弧状案内部（６）の頂点に配されること
を特徴とする請求項９に記載の照明装置。

【請求項１１】

担持要素（２）は、解除可能な固定機構によって、支持部材（５）に固定可能であること
と

を特徴とする請求項１～１０の何れか１項に記載の照明装置。

【請求項１２】

照明装置（１）の支持部材（５）の案内部（６）は、少なくとも１つの点状光源（４）
への電流供給のための給電路を有すること

を特徴とする請求項１～１１の何れか１項に記載の照明装置。

【請求項１３】

各点状光源（４）は、夫々、専用の給電手段を有すること

を特徴とする請求項１～１２の何れか１項に記載の照明装置。

【請求項１４】

照明装置（１）の支持部材（５）は、顕微鏡（１０）の定置的な合焦支柱（１２）又は
位置調整可能な合焦アーム（１１）に当該照明装置（１）を結合するための接続要素（２
０）を有すること

を特徴とする請求項１～１３の何れか１項に記載の照明装置。

【請求項１５】

接続要素（２０）は、照明装置（１）の支持部材（５）と結合可能な個別部材として構
成されること

を特徴とする請求項１４に記載の照明装置。

【請求項１６】

接続要素（２０）は、顕微鏡（１０）の定置的な合焦支柱（１２）及び位置調整可能な
合焦アーム（１１）の何れにも照明装置（１）が結合可能であるように構成されること

を特徴とする請求項１４又は１５に記載の照明装置。

【請求項１７】

接続要素（２０）は、取付部材（２２）を有し、該取付部材（２２）の一方の長手側面
は当該取付部材（２２）を合焦支柱（１２）に結合するよう構成され、該取付部材（２２）
の他方の長手側面は当該取付部材（２２）を合焦アーム（１１）に結合するよう構成さ
れること

を特徴とする請求項１６に記載の照明装置。

【請求項１８】

取付部材（２２）は、照明装置（１）の支持部材（５）を接続要素（２０）に結合する
ための少なくとも１つの支柱（２１ａ、２１ｂ）を有し、支持部材（５）は該支柱（２１
ａ、２１ｂ）に対応する孔を有すること

を特徴とする請求項１７に記載の照明装置。

【請求項１９】

少なくとも１つの支柱（２１ａ、２１ｂ）は、取付部材（２２）の長手方向に対し垂直
に延在し、かつ、該取付部材（２２）から出発して一つの方向に延伸すること

を特徴とする請求項１８に記載の照明装置。

【請求項２０】

照明装置（１）の支持部材（５）は、支柱（２１ａ、２１ｂ）に沿った所定の位置にお

いて固定可能であること

を特徴とする請求項 18 又は 19 に記載の照明装置。

【請求項 21】

少なくとも 1 つの支柱 (21a、21b) は、接続要素 (20) が顕微鏡 (10) に組み付けられた状態において、合焦アーム (11) の位置調整方向に対し平行にないし合焦支柱 (12) に対し平行に整列されること

を特徴とする請求項 18 ~ 20 の何れか 1 項に記載の照明装置。

【請求項 22】

請求項 1 ~ 21 の何れか 1 項に記載の照明装置を有する顕微鏡。

【請求項 23】

照明装置 (1) の支持部材 (5) は、弧状案内 (6) の曲率中心が顕微鏡 (10) の光軸 (15) 上又は該光軸 (15) の近傍に位置するよう、顕微鏡 (10) に結合されること

を特徴とする請求項 22 に記載の顕微鏡。

【請求項 24】

照明装置 (1) の支持部材 (5) は、照明装置 (1) の少なくとも 1 つの光源 (4) が顕微鏡 (10) の合焦点又は顕微鏡 (10) の合焦点の近傍の一点を指向するよう、顕微鏡 (10) に結合されること

を特徴とする請求項 22 又は 23 に記載の顕微鏡。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】顕微鏡の照明装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、担持要素に配された複数の点状光源 (発光ダイオード等) を用いる、とりわけステレオ顕微鏡のための落射光照明装置等の顕微鏡の照明装置及びそのような照明装置を有する顕微鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

DE 10 2005 036 230 B3 (特許文献 1) から落射光照明装置を有するステレオ顕微鏡システムが知られている。このステレオ顕微鏡システムは、鉛直方向に摺動可能に合焦アームが配された鉛直合焦支柱を有する。合焦アームは合焦支柱から弧状に離隔するよう延在し、本来のステレオ顕微鏡 (ステレオ顕微鏡の本質的機能部分) を受容部として機能する開口部において開口している。合焦アームには、複数の発光ダイオードが、一方ではステレオ顕微鏡の受容開口部を包囲するように、他方では合焦アームの弧状部分に沿って、固定的に配されている。発光ダイオードとして、高出力白色光発光ダイオードが使用される。発光ダイオードは個別に又はグループで (グループ毎に) 駆動されるが、明るさも個別に又はグループで (グループ毎に) 調整可能である。受容開口部の周囲に配された発光ダイオードは、略垂直の (急傾斜の) 落射照明として機能するのに対し、合焦支柱 [合焦アーム] の弧状部分に沿って配された発光ダイオードは (15° ~ 105° の角度領域の) 斜照明として機能する。

【0003】

上記の文献では、発光ダイオードは合焦アームに固定的に配されている。このため、仰角 (照明が行われる高さ) は、方位角が固定された発光ダイオードの配置によって予め固定的に定められている。同じことが方位角 (即ち受容開口部の周囲の発光ダイオードが配されている水平の円上の角度) にも当てはまり、該方位角に対し仰角が予め固定的に定め

られている。

【 0 0 0 4 】

特許公報EP 1 150 154 B1 (特許文献 2) は、光軸を包囲するよう配される環状担持部材を有する顕微鏡のための (落射) 照明装置を記載している。この装置では、複数の照明手段 (白色光発光ダイオード) は、環状担持部材の 1 つの面に配置された複数の同心リングに配されている。環状担持部材の上記の面は光軸に対し垂直をなしている。発光ダイオードは比較的小さな放射角 (Abstrahlwinkel) を有し、顕微鏡の光軸に指向されている。発光ダイオードは、同様に、グループで (グループ毎に) 一緒にオンオフ切替えることができ、制御可能な定電流源によって駆動される。

【 0 0 0 5 】

更に、US 5,038,258 (特許文献 3) から、その中心点に顕微鏡の対象面 (物体面) が配置される半球状担持部材を有する照明装置が知られている。担持部材には、夫々異なる高さ即ち対象面の上方の複数の面において、発光ダイオード等の点状光源 (複数) が円状に配されている。このため、この場合もまた、発光ダイオードの配置の数及び態様によって、可能な仰角及び方位角 (これらの角度で対象 (物体) 照明が実行可能である) が定められる。この場合、発光ダイオードの明るさは個別に制御することは可能である。

【 0 0 0 6 】

AT 136 806 B (特許文献 4) から、該公報の請求項 1 の上位概念に基づく照明装置が知られているが、この照明装置は光源としての 1 又は複数の小型白熱電球を受容するキャリッジ (スライダ) と、顕微鏡鏡筒に固定可能な支持部材を有し、該キャリッジは支持部材と共に円状案内を有する中間部材上で鏡筒軸の周りで水平面において摺動可能である。このため、使用される対物レンズによって決定される焦点面の顕微鏡用照明を達成することができる。

【 0 0 0 7 】

DE 195 41 420 A1 (特許文献 5) は、主観察者用顕微鏡と副観察者用顕微鏡を有するステレオ顕微鏡装置を記載している。この装置では、光は、主観察者用顕微鏡と副観察者用顕微鏡に共通の対物レンズを介して対象面の方向に導かれる。照明ユニットは、顕微鏡に結合されており、光軸の周りでの回転によって、その都度対応する観察者に好適な位置にもたらされることができる。

【 0 0 0 8 】

US 5,570,228 (特許文献 6) は、夫々 1 つの光源を有する 2 又は 3 以上のフレームを有する透過光照明装置を記載している。これらの光源の光は導光部材を介して対象面の方向に導かれる。この装置では、導光部材の支承点は円弧状案内内部に沿って摺動可能である。

【 0 0 0 9 】

DE 10 2005 034 829 A1 (特許文献 7) は、レーザ光源を用いた手術用スリットランプを有する顕微鏡を記載している。この顕微鏡では、照明装置は円弧セグメント状担持部材に沿って摺動可能に支承され、1 つの面における摺動は対象面に対し垂直に行われる。

【 0 0 1 0 】

更に、外部の照明手段の使用は基本的に知られている。照明手段は、顕微鏡に並置された別体の架台に配されており、任意の角度で対象 (物体) に指向される。対象面 (物体面) と照明軸との間の角度 (なす角) が凡そ 90° の場合、この照明は、一般に、対象の凹部 (深部) の観察に使用される垂直 (急傾斜) 照明と称される。照明角度をよりフラット (対象面に対し傾斜をより小さく) すると、対象の 3 次元構造の検出 (識別) に利用される斜照明が得られる。照明角度をほぼ完全にフラットに即ち (対象面に対しほぼ平行に) すれすれに照明する場合、この照明は暗視野照明と称される。これによって、レリーフ及びその他の表面構造を検出 (識別) することができ、構造において散乱・反射される光は検出に使用される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】DE 10 2005 036 230 B3

【特許文献 2】EP 1 150 154 B1

【特許文献 3】US 5,038,258

【特許文献 4】AT 136 806 B

【特許文献 5】DE 195 41 420 A1

【特許文献 6】US 5,570,228

【特許文献 7】DE 10 2005 034 829 A1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記の（顕微鏡の）照明装置等には以下のような欠点ないし問題点がある。即ち、

（１）特許文献 1 の照明装置では、種々異なる方位角及び仰角からのフレキシブルな照明は不可能である。高出力の発光ダイオードが極めて大きな熱を生成し、この熱が合焦アームに、更にはこれに結合している合焦支柱に伝達（放射）されることは、この装置の更なる欠点である；

（２）特許文献 2 の照明装置の欠点は、この場合もまた、対象（物体）に対する照明の方位角の方向（アジマス方向）は、個々の照明手段を調整しなければ達成することができないことである。これらの照明手段は、照明の必要な一様性を達成するために、互いに対し小さな間隔をなすよう配置されるため、照明手段の所要数は、所望の角度の数（大きさ）と共に著しく大きくなる；

（３）特許文献 3 の照明装置では、角度に関しフレキシブルな照明を達成するためには、この場合もまた、多数の照明手段を必要とする。更に、ドーム状の装置に発光ダイオード（複数）が複数の同心リング上に配されているため、対象に対するアクセス性は低下されている；

（４）特許文献 4 の照明装置では、上述の中間部材並びにこれに固定されるキャリッジの弧状支持部材はそれらの幾何学的状態に関し光源に固定されているので、対物レンズを交換した場合照明装置を新たな対物レンズに適合可能にする方法は不明である。現在一般的に使用されているような対物レンズレボルバ（ターレット）を有する顕微鏡に使用するには、この文献に記載された照明装置は不適である。更に、顕微鏡鏡筒に照明装置を固定することにより、上述したような顕微鏡光学系に対する不都合な熱の伝達が引き起こされる；

（５）特許文献 5 の照明ユニットの場合、仰角及び方位角の種々異なる調整については、この文献では言及されていない；

（６）特許文献 6 の照明装置では、仰角は上記のような位置調整によることによって変更可能とされている；

（７）特許文献 7 の照明装置では、円弧セグメント状担持部材は顕微鏡筐体の背面に配されている；

（８）最後に示した基本的に既知の外部の照明手段の場合、顕微鏡に並置された架台に照明手段が独立に配される構造は、余分に空間を必要とし、危険の原因となり、対象に対する作業の障害となり得る。方位角又は仰角を変更するためには、架台は改めて位置調整される必要があり、照明手段も改めて対象に指向される必要がある。このため、一度定められた調整状態を再現することは困難である。

【0013】

それゆえ、本発明の課題は、照明手段をその都度改めて調整することなく種々異なる方位角及び仰角からのフレキシブルな照明を可能にし、とりわけ手術顕微鏡において簡単かつ再現可能な態様で種々異なるコントラスト形成を実現可能にするための、（複数の）点状光源を用いた顕微鏡の照明装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一視点によれば、担持要素に配された複数の点状光源を用いる顕微鏡のための照明装置が提供される。この照明装置は、複数の点状光源を夫々受容する複数の担持要素と、弧状の案内内部を有し顕微鏡に結合（取付）可能な支持部材とを備え、該担持要素は顕微鏡の対象面（物体面）に対し平行な面ないし光軸に垂直な面において該案内内部に沿って摺動可能に支持（支承）されることを特徴とする（形態１・基本構成）。

支持部材は、該弧の曲率中心が顕微鏡の光軸の近傍又は該光軸上に位置しかつ光源が顕微鏡の合焦点又は合焦点の近傍の一点に指向されるよう顕微鏡に結合（取付）可能であると好都合である。換言すれば、担持要素が１つの水平面において案内内部に沿って１つの弧に沿って対象（物体）の周りを（対象を中心として）摺動可能に支持（支承）されることにより、顕微鏡の対象面内の（１つの）対象点（物体点）に関する照明の方位角（アジマス角）を種々多様に調整することができる。この場合、担持要素の摺動は、無段階的に又は段階的に行うことができる。互いに対し上下に配されて支持（支承）される複数の弧状案内内部を有する１つの支持部材又は夫々１つの弧状案内内部を有し互いに対し上下に配され支持（支承）される複数の支持部材を備えるように構成することも可能である。複数の点状光源が設けられるため、これらの点状光源を個別に又はグループで（グループ毎に）オンオフ切替及び明るさ調整をすると好都合である。

【発明の効果】

【００１５】

本発明の独立請求項１に係る発明により上記課題に対応する効果が達成される。即ち、本発明の（複数の）点状光源を用いた顕微鏡の照明装置により、照明手段をその都度改めて調整することなく種々異なる方位角及び仰角からのフレキシブルな照明を可能にし、とりわけ手術顕微鏡において簡単かつ再現可能な態様で種々異なるコントラスト形成を実現可能にすることができる。

更に、各従属請求項に係る発明により夫々対応する効果が達成される。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

本発明において以下の形態が可能である：

（形態１） 上記基本構成参照。

（形態２） 上記の照明装置において、案内内部は、円弧又は円弧セグメントとして構成されることが好ましい。

（形態３） 上記の照明装置において、円弧ないし円弧セグメントは、 $90^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 、とりわけ $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の中心角を有することが好ましい。

（形態４） 上記の照明装置において、複数の点状光源は、案内面の第１の面に対しほぼ垂直をなす第２の面において担持要素に配されることが好ましい。

（形態５） 上記の照明装置において、複数の点状光源は、１つの直線上において上下に並んで担持要素に配されることが好ましい。

（形態６） 上記の照明装置において、複数の点状光源は、互いに対しとりわけ弧状にずらされて担持要素に配されることが好ましい。

（形態７） 上記の照明装置において、１又は複数の点状光源が、担持要素に摺動可能に配されることが好ましい。

（形態８） 上記の照明装置において、点状光源として、発光ダイオード、好ましくは高出力発光ダイオード、より好ましくは高出力白色光発光ダイオードが使用されることが好ましい。

（形態９） 上記の照明装置において、支持部材の案内内部に、更に、定置的な担持要素を備えることが好ましい。

（形態１０） 上記の照明装置において、３つの担持要素を備え、該３つの担持要素のうち中間の担持要素は、定置的担持要素として、弧状案内内部の頂点に配されることが好ましい。

（形態１１） 上記の照明装置において、担持要素は、解除可能な固定機構によって、支持部材に固定可能であることが好ましい。

(形態 12) 上記の照明装置において、照明装置の支持部材の案内部は、少なくとも 1 つの点状光源への電流供給のための給電路を有することが好ましい。

(形態 13) 上記の照明装置において、各点状光源は、夫々、専用の給電手段を有することが好ましい。

(形態 14) 上記の照明装置において、照明装置の支持部材は、顕微鏡の定置的な合焦支柱又は位置調整可能な合焦アームに当該照明装置を結合するための接続要素を有することが好ましい。

(形態 15) 上記の照明装置において、接続要素は、照明装置の支持部材と結合可能な個別部材として構成されることが好ましい。

(形態 16) 上記の照明装置において、接続要素は、顕微鏡の定置的な合焦支柱及び位置調整可能な合焦アームの何れにも照明装置が結合可能であるように構成されることが好ましい。

(形態 17) 上記の照明装置において、接続要素は、取付部材を有し、該取付部材の一方の長手側面は当該取付部材を合焦支柱に結合するよう構成され、該取付部材の他方の長手側面は当該取付部材を合焦アームに結合するよう構成されることが好ましい。

(形態 18) 上記の照明装置において、取付部材は、照明装置の支持部材を接続要素に結合するための少なくとも 1 つの支柱を有し、支持部材は該支柱に対応する孔を有することが好ましい。

(形態 19) 上記の照明装置において、少なくとも 1 つの支柱は、取付部材の長手方向に対し垂直に延在し、かつ、該取付部材から出発して一つの方向に延伸することが好ましい。

(形態 20) 上記の照明装置において、照明装置の支持部材は、支柱に沿った所定の位置において固定可能であることが好ましい。

(形態 21) 上記の照明装置において、少なくとも 1 つの支柱は、接続要素が顕微鏡に組み付けられた状態において、合焦アームの位置調整方向に対し平行にないし合焦支柱に対し平行に整列されることが好ましい。

(形態 22) 上記の照明装置を有する、とりわけステレオ顕微鏡等の顕微鏡も好ましい。

(形態 23) 上記の顕微鏡において、照明装置の支持部材は、弧状案内部の曲率中心が顕微鏡の光軸上又は該光軸の近傍に位置するよう、顕微鏡に結合されることが好ましい。

(形態 24) 上記の顕微鏡において、照明装置の支持部材は、照明装置の少なくとも 1 つの光源が顕微鏡の合焦点又は顕微鏡の合焦点の近傍の一点を指向するよう、顕微鏡に結合されることが好ましい。

【0017】

支持部材の弧状案内部に沿った担持要素の摺動により、顕微鏡の対象面上の(1つの)対象点に対する点状光源によって決定される照明軸の所定の方位角の調整が可能になる。担持要素(の内部又は上)における点状光源の位置、支持部材(上)における担持要素の位置並びに対象面に対する支持部材の位置は、仰角(又は高さ)(そこから対象照明が行われる)を定める。仰角を変更するための種々の手段ないし方法については後述する。

【0018】

本発明は、種々異なる方位角及び仰角からの照明による顕微鏡の種々異なるコントラスト形成法を可能にする。これは、本発明により、機械的位置調整及び/又は複数の照明体(複数の点状光源)の夫々異なる制御によって達成される。この位置調整の目的は、とりわけ、反射性のプレパラートにおけるシャドウ(陰影)又はぎらつきを回避するために対象の形状に照明を適合させること、並びに、トポグラフィ、レリーフ又は表面のその他の構造を対象を回転することなく可視化すること(観察可能にすること)である。支持部材上のマーキング(複数)は、とりわけ、担持要素の、従って、方位角の再現可能な位置調整を可能にする。

【0019】

本発明の更なる利点は、発光ダイオード（発光性半導体ダイオード）等の（複数の）点状光源が（１つの）担持要素に受容され、更に、該担持要素もまた（１つの）支持部材に結合される（取付けられる）ことである。このため、生成した熱は直接的には顕微鏡（例えば合焦アーム又は合焦支柱）に伝達されないため、顕微鏡の利用者に対し熱の作用（影響）による危険は生じない。担持要素は、熱の伝達に対し（幾何学的形状及び素材に関し）好適に構成されることができ、可及的に少ない熱しか支持部材に伝達されない。

【００２０】

案内部が円弧又は円セグメントとして構成され、顕微鏡の光軸がその曲率中心又はその近傍を通過すると有利である。この場合、案内部に沿った担持部材の各位置における点状光源（複数）の照明軸（複数）は、所定の１点（該１点は顕微鏡の合焦点であれば好都合である）で交わる。原理的には、（中心角が） 360° の閉じた円弧も可能であるが、対象に対する良好なアクセス性のために、より小さい角度（中心角）、とりわけ $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の角度（中心角）が好ましい。

【００２１】

本発明に応じ、各担持要素に複数の点状光源が設けられる。これによって、光源（複数）が固定的に（不動的に）配置される場合にも、複数の光源が（対象面に関し）夫々異なる高さで担持要素に組み込まれることにより、種々異なる複数の離散的な（飛び飛びの）値の仰角を達成することができる。この場合、複数の点状光源は、担持要素の好ましくは第２の面に配される。ここに、該第２の面は、弧の曲率中心を実質的に含みかつ案内面（として）の第１の面に対しほぼ垂直な即ち水平な（水平方向の）対象面に対しほぼ垂直であると好都合である。この場合、光源（複数）は、担持要素の内部に謂わば互いに対し上下（の位置関係）に配置され、その際、例えば垂直な方向又は対象面に対し傾斜した方向において１つの直線上に互いに対し上下に配置されると、或いは、弧状に（弧に沿って）（互いに対し上下に）配置されると有利であり得る。更に、光源（複数）は、顕微鏡の合焦点の近傍の１点に指向されると好都合である。（１つの）担持要素に複数の光源を円弧状に配置することにより、これらの光源がすべて対象に対し同一の距離を有するという利点を得られる。仰角の変更は、上述した光源の固定的（不動的）配置の場合、担持要素の複数の光源を別々にスイッチオンすることにより行われる。

【００２２】

仰角の変更の他の手段は、複数の点状光源を（１つの）担持要素に摺動可能に配することによって得られる。担持要素に沿った光源の摺動は手動で行うことも可能であるが、自動制御することも可能である。これらの摺動可能な光源は、担持要素の内部において案内面（として）の第１の面に対し垂直な即ち対象面に対し垂直な（面内の）上述の弧上に配されると有利である。このため、可能な摺動範囲に応じ、１又は複数の光源によって、複数の異なる仰角を達成することができる。

【００２３】

（上記の）互いに異なる配置ないし構成を組み合わせることも勿論可能であり、この場合、担持要素には、１又は複数の光源が固定的に配され、１又は複数の他の光源が摺動可能に配される。

【００２４】

種々異なる仰角を実現するために、担持要素をほぼ鉛直（垂直）方向に摺動可能に照明装置の支持装置に配することも可能である。更に、照明装置の支持装置自体もほぼ鉛直方向に摺動可能に構成することも可能である。尤も、照明の一様性が維持されるべき場合又は光源が多く、の労力を伴うことなく適切に調整（整列）されるべき場合、光源の放射角（拡開角）の制限（限界）により、鉛直方向の摺動は狭い範囲に限定され得る。

【００２５】

点状光源としては、ＬＥＤ（発光ダイオード、ドイツ語：Leuchtdiode）、とりわけ高出力（発光）ダイオードが好適である。顕微鏡における現行のコントラスト形成法のためには、とりわけ高出力白色光（発光）ダイオードが好適である。所定の（所与の）スペクトル領域の光で作動することが望まれる場合、対応する放射スペクトルを有する発光ダイ

オード又は対応するフィルタが前置された白色光（発光）ダイオードが好適である。

【0026】

照明装置の支持部材の案内部に、摺動可能な（複数の）担持要素に加えて、定置的な（1つの）担持要素が設けられると実用上有利であることが明らかになった。これにより、照明のフレキシビリティに関し実用上不利な影響を伴うことなく、位置調整可能な担持要素の数を減らすことができる。

【0027】

これに関し、3つの担持要素を備え、そのうち中間（中央）の担持要素が定置的な担持要素として弧状（円弧状）案内部の頂点（対応する弦の midpoint の垂線と弧の交点）に配されるととりわけ有利である。この場合、担持要素（複数）及び対象面を上から見たときに、中間の担持要素と対象点とによって0°-線を定義すると、他の2つの摺動可能な担持要素は、夫々この0°-線に対して所定の摺動角度、例えばプラスないしマイナス45°又はプラスないしマイナス90°摺動可能である。発光ダイオードの放射角（照明光錐の開口（拡開）角ないし頂角）は通常5°～120°である。尤も、適用対象に応じて、放射角をより小さく又はより大きくすることも可能である。

【0028】

本発明の照明装置の支持部材における担持要素の摺動可能な構成は、担持要素が、その背側（光源から離隔する側）に、案内部を形成する支持部材の対応するミゾに嵌り込むインナーノーズを備えた突出部を有することにより、実用上簡単に実現することができる。担持要素の所定の位置を選択した後、担持要素は例えばネジ固定（締め付けネジ）によって支持部材に固定（係止）される。磁性（磁石）による固定（係止）も可能であり、これはとりわけ担持部材を案内部に沿って摺動するために容易に解除可能である（ため有利である）。

【0029】

点状光源への電流（エネルギー）供給については、個々の光源の夫々に専用のケーブルを介して電流（エネルギー）を供給することができる。尤も、これは、実用上妨害的であり得ることが判明している摺動可能な給電手段（電流ケーブル）を必要とする。代替的に（その代わりに）、照明装置の支持部材の案内部は、点状光源にエネルギーを供給する給電路（帯条レール）として機能することも可能である。例えば、個々の担持要素に夫々1つの専用の給電路を設けることも可能である。1つの担持要素に複数の点状光源が配される場合、点状光源はコーディングシステム（Codierung）を介して制御することが可能である。

【0030】

とりわけ好ましい一実施形態では、本発明の照明装置は顕微鏡モジュールとして構成される。このため、照明装置の支持部材は、顕微鏡にとりわけ顕微鏡の定置的な合焦支柱又は顕微鏡の位置調整可能な合焦アームに照明装置を結合する（取り付ける）ための接続要素を備える。定置的な合焦支柱に照明装置を結合する（取り付ける）場合、種々異なる合焦面での撮像（画像スタック（積層画像））に有利な、対象（物体）に連携された（関連付けられた：gekoppelt）照明が得られる。合焦方向に位置調整可能な合焦アームに結合する（取り付ける）別の場合では、合焦面におけるその都度好適な完全（全面）照明が得られる。これらの2つの方法は、顕微鏡においてとりわけコントラスト形成法において重要である。

【0031】

好ましい一実施形態では、接続要素は照明装置の支持部材と結合可能な各々別の（個別ないし独立）部材（Einzelstueck）として構成することができる。これによって、接続要素が照明装置を顕微鏡の定置的な合焦支柱にも位置調整可能な合焦アームにも結合する（取り付ける）ために構成されることがとりわけ可能になる。この場合、照明装置は、選択的に定置的な合焦支柱又は位置調整可能な合焦アームに結合される（取り付けられる）ことができ、それにより、照明野は選択的に対象に固定又は合焦面に固定されるよう配置される。本発明のこの視点（アスペクト）は、明らかに、上述の照明装置とは独立に、それ自体保護の対象としての価値がある。従って、照明装置は、水平方向の弧状案内部を有する

支持部材によって実現することも可能であり（上記参照）或いは従来の照明として構成することも可能である。一般性を制限することなく、本発明のこの視点（アスペクト）を上述した照明装置との関連において以下に詳細に説明する。なお、具体的な照明装置から独立した本発明のこの視点（アスペクト）を後に特許保護を請求（クレームアップ）する権利をここに留保する。

【0032】

個別（独立）部材として構成され照明装置の支持部材に結合（取付）可能な接続要素は、本発明のこの視点（アスペクト）に応じて、合焦支柱のための好適な結合（取付）可能性（手段）をも合焦アームのための好適な結合（取付）装置をも形成する。所望の結合（取付）態様従って所望の照明態様に依りて、接続要素は対応して配向ないし調整され、一方では照明装置に結合され（取り付けられ）、他方では合焦アームないし合焦支柱に結合される（取り付けられる）。

【0033】

接続要素が取付部材（ないしブラケット：Buegel）を有し、該取付部材の一方の長手側面（Laengsseite）が該取付部材を合焦支柱に結合する（取り付ける）よう構成され、該取付部材の他方の長手側面が該取付部材を合焦アームに結合する（取り付ける）よう構成されると好都合である。合焦アーム及び合焦支柱は、通常、（対象面に向って）種々異なる幅及び／又は幾何学的形状を有する長い（長手の）輪郭（Laengsprofile）を有する。この場合、取付部材は、その2つの長手側に合焦支柱ないし合焦アームに結合するための2つの異なるU字状（コ字状）輪郭を有するU字状（コ字状）係止取付部材として構成されることができる。このため、取付部材を180°回転（表裏ないし左右反転）するだけで、合焦支柱又は合焦アームへの選択的結合（取付）を達成することができる。

【0034】

接続要素は、照明装置のための更なる結合（取付）インターフェースを有する必要がある。このため、取付部材が接続要素に照明装置（の支持部材）を結合する（取り付ける）ための少なくとも1つの支柱とりわけ2つの支柱を有し、他方、支持部材ないし照明装置が1又は2以上の対応する（挿通）孔を有すると有利である。この場合、照明装置は、支柱に載置される（嵌め合わされる）。この場合、少なくとも1つの支柱が取付部材の長手方向に対し垂直に延在しかつ取付部材を起点として一方の方向にのみ延伸することが有意義である。このため、照明装置は、支柱及び支柱に結合する取付部材を介して顕微鏡の合焦アーム又は合焦支柱に結合する。この場合、支柱は、とりわけ顕微鏡の光軸に対し平行にないし合焦アームの位置調整方向に対し平行に延在し、取付部材は有利にはその長手方向が支柱方向に対し直交して延在する。

【0035】

照明装置の支持部材（又は一般的に照明装置）は支柱に沿った所定の位置において固定（係止）可能に構成されると有利である。これにより、対象面の上方における照明装置の高さを再度調整ないし設定することができる。

【0036】

接続要素の機械的構造は、付加部材を要することなく、2つの位置における照明装置の迅速かつ簡単な組み付け（合焦アームないし合焦支柱における結合）を可能にする。必要なことは、接続要素（又は係止取付部材）の方向（配向）の変更のみである。このために、照明装置は接続要素から分離され、接続要素は相応に方向転換（180°回転）され、再び照明装置に結合される（取り付けられる）。そして、接続要素は照明装置と共に合焦アーム又は合焦支柱に組み付けられる。構造によっては、まず接続要素を相応に顕微鏡に組み付けた後、照明装置を取り付けることも可能である。

【0037】

本発明の上述の及び後述する特徴は、本発明の枠（範囲）を逸脱しない限り、ここに記載した組合せだけでなく、その他の組合せ又は単独でも実施することが可能である。即ち、特許請求の範囲に付した図面参照符号は専ら発明の理解を助けるためのものに過ぎず、本発明を図示の態様に限定することは意図されていない。

【 0 0 3 8 】

以下に、本発明及び本発明の利点を図面に示した実施例を用いて説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明の照明装置を有する顕微鏡を極めて模式的に示した側面図。

【図 2】本発明の一照明装置と顕微鏡の対象面を極めて模式的に示した平面図。

【図 3】顕微鏡の合焦アームに本発明の照明装置を結合するための一接続要素を有する本発明の一照明装置を示した斜視図。

【図 4】顕微鏡の合焦アームに結合された図 3 の照明装置。

【図 5】顕微鏡の合焦支柱に本発明の照明装置を結合するための一接続要素を有する本発明の一照明装置を示した斜視図。

【図 6】顕微鏡の合焦支柱に組み付け（取り付け）られた図 5 の照明装置。

【実施例】

【 0 0 4 0 】

まず本発明を図 1 及び図 2 に示した模式図を用いてその本質的な観点につき概略的に説明する。図 1 は、照明装置 1 を備えた顕微鏡 10 の側面図である。照明装置 1 は、この図では、夫々 2 つの点状光源（この場合発光ダイオード 4）を受容するための 2 つの担持要素 2 と、1 つの支持部材 5 を有する。顕微鏡 10 は、鉛直方向に摺動可能な合焦アーム 11 を介して鉛直な合焦支柱 12 に結合している。顕微鏡 10 は、更に、既知の態様で対象（物体）3 の像（画像）を生成する接眼レンズ 13 及び対物レンズ 14 を有する。

【 0 0 4 1 】

照明装置 1 は、ここでは詳細に説明しない接続要素を介して合焦支柱 12 に結合している。本発明のこの視点（アスペクト）については、以下において詳細に説明する。照明装置 1 の支持部材 5 は、夫々の照明軸 7 が対象 3（ないし対象面）に指向されている 2 つの発光ダイオード 4 を有する担持部材 2 を担持している。夫々対応する仰角は θ_1 及び θ_2 で示されている。従って、この場合、仰角の変更は、発光ダイオード 4（のオンオフ）を切り替えることにより実行することができる。代替的に（その代わりに）又は付加的に（それに加えて）、仰角の変更は、担持要素 2 を鉛直方向に摺動可能に支持部材 5 に結合すること及び／又は支持部材 5 自体を鉛直方向に摺動可能に（この場合合焦支柱 12 に）結合することによっても行うことができる。後者の場合、対象 3 が引き続き発光ダイオード 4 の光錐に留まるように配慮すべき（構成されるべき）ことは勿論である。

【 0 0 4 2 】

図 2 は、照明装置 1 及び対象 3 を有する対象面の極めて模式的に示した平面図である。照明装置 1（図 1 参照）の支持部材 5 の案内部 6 及び 3 つの担持要素 2 が図示されている。この図示の態様では、3 つの担持要素 2 はすべて円弧状案内部 6 に沿って摺動可能に支持（支承）されている。図示の場合、摺動範囲は全体で凡そ 90° である。このため、方位角（アジマス角） ϕ は 0° ～ 90° の間で変更することができる。案内部 6 の角度範囲をより大きくすることも可能であり、そのことが目的に応じて有意義であることは勿論である。尤も、この場合、対象 3 に対するアクセス性が過大に制限されないように留意すべき場合もある。発光ダイオード 4（図 1 参照）の放射角 α も図 2 に模式的に示されている。典型的な放射角 α は 5° ～ 120° である。図示の場合、放射角 α は凡そ 20° であり、このため、対象 3 は発光ダイオード 4 の光錐内にほぼ完全に含まれている。

【 0 0 4 3 】

図 1 及び図 2 に示されているように、担持部材 2 のための弧状案内部 6 は、対象面 3' に対し平行かつ顕微鏡 10 によって定義されるような光軸 15 に対し垂直に延在する水平面（図 2 の紙面と同じ面）にある。

【 0 0 4 4 】

図 1 では発光ダイオード 4 は垂直（鉛直）方向に互いに対し上下の關係に担持要素 2 に配されているのに対し、図 3 は、担持要素 2 における点状光源 4 の弧状配置を示している。仰角 θ の変更を行うために発光ダイオードないし点状光源 4 が担持要素 2 の内部におい

て摺動可能に配されることが可能であることについても、完全を期すためにここに述べておく。

【 0 0 4 5 】

図 3 は、3つの担持要素 2 を備え、そのうち 2 つの担持要素 2 が夫々弧状案内 6 に沿って摺動可能に支持部材 5 に支持（支承）されている照明装置 1 を示す。3つの担持要素 2 のうちの中間（中央）の担持要素は支持部材 5 に固定的に（定置的に）配されている。各担持部材 2 は、夫々、固定的に配された 3 つの点状光源（この場合発光ダイオード 4）を有し、これらの点状光源は、上述したように、鉛直方向に関し、弧状（円弧状）に配置されている。この場合、円弧セグメントの中心点（曲率中心）は有利には対象 3（図 1 参照）に位置する。スケール（目盛り）18 は、担持要素 2 の再現可能な位置決めを可能にする。

【 0 0 4 6 】

図 3 から明らかなとおり、方位角（アジマス角）は固定的に（定置的に）配された中間（中央）の担持要素 2 を起点とし、 $\pm 15^\circ \sim \pm 45^\circ$ の範囲で調整可能である。この調整範囲は、実用上好都合であることが明らかになった。位置調整可能な 2 つの担持要素 2 は夫々（1つの）締め付けネジ 8 を有し、締め付けネジ 8 によって対応する担持要素 2 を支持部材 5 の選択された位置に固定（係止）することができる。この場合も、担持要素 2 の磁性（磁石）による固定（係止）及び電子的に制御された摺動の更なる可能性（手段）について指摘することができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 の斜視図から明らかなとおり、担持要素 2 は、発光ダイオード 4 から離隔する側において支持部材 5 に沿った案内のために設けられた U 字状（コ字状）凹部を有する。この場合、担持要素 2 が U 字状（コ字状）凹部の上側部分に案内 6 のミゾに嵌り込むインナーノーズを有すると好都合である。このため、上述したように、案内 6 が担持要素 2 によって接触される給電路（帯条部、レール）を含むと、個々の発光ダイオード 4 に対する電流（エネルギー）供給を実現することもできる。この場合、個々の発光ダイオード 4 の制御は、コーディングシステム（Codierung）（コンピュータ）を介して実行する必要がある場合もある。その代わりに、各発光ダイオード 4 が専用の電流（エネルギー）供給手段を有することも可能である。

【 0 0 4 8 】

図面参照符号 9 は照明装置 1 を操作するためのメンブレン（シート）式キーパッド（スイッチ）を示す。この場合、個々の発光ダイオード 4 又はグループの（グループ毎の）発光ダイオード 4 に対し、オンオフ切替の他に、明るさ制御及びシーケンスの切替を行うことも可能である。担持要素 2 は、同時に、発光ダイオード 4 のための冷却体としても機能し、その形状は冷却効果を十分に発揮するよう最適化することができる（冷却フィン、アクティブ（能動）冷却等）。これは、高出力発光ダイオード（いわゆるパワー LED）を組み込む場合に有利である。メンブレン（シート）キーパッド（スイッチ）9 に代替的に又は付加的に、照明装置 1 をコンピュータ等を介して遠隔制御することも可能である。

【 0 0 4 9 】

最上部の発光ダイオード 4 が垂直（急傾斜）落射光照明に、中間（中央）の発光ダイオード 4 が斜照明に、最下部の発光ダイオード 4 が暗視野照明に利用可能であるように、発光ダイオード 4 が担持要素 2 に配置・構成されると有利である。担持要素 2 の凹所に発光ダイオード 4 を固定することにより、利用者が火傷から保護されると同時にダイオード 4 自体も保護されるよう発光ダイオード 4 を隠蔽することができる。このような隠蔽は、カラーフィルタの受容にも利用することができるが、この場合、使用目的に応じて、すべての発光ダイオード 4 を同時に又は別々にフィルタすることができる。担持要素 2 を対象 3 の周りで無段階的又は段階的に摺動する（図 1 及び図 2 参照）ことにより、種々異なる照明態様及び照明方向を、対象 3 を移動することなく、簡単な態様で実現することができる。

【 0 0 5 0 】

(実施例の)照明ユニット1は、顕微鏡に、とりわけ顕微鏡の合焦アーム又は合焦支柱に結合(取付)可能な独立のモジュールである。この目的のため、背部(支持部材5の担持要素2から離隔する側)は、顕微鏡に結合するために相応に構成することができる。代替的に(その代わりに)、照明装置1を顕微鏡に、より正確に言えば選択的に合焦支柱12又は合焦アーム11に(図1参照)取り付けのために照明装置1に結合可能な本発明の更なる視点(アスペクト)による接続要素20を設けることも可能である。この場合、接続要素20は、照明装置1の支持部材5に2つの支柱を介して結合可能な個別(独立)部材(einzelstueck)として構成される。この2つの支柱21a、bは、接続要素20の取付部材22に結合(固定)され、取付部材22を起点として一方の方向(向き)にかつ互いに対し平行に延在する。以下に詳細に説明するように、取付部材22はその長手側面(複数)に夫々、取付部材22を合焦支柱12ないし合焦アーム11に結合する(取り付け)ための互いに異なる2つの輪郭ないしU字状(コ字状)凹部23a、bを有する。

【0051】

照明装置1が接続要素20の支柱21a、bに摺動可能に支持(支承)されると有利である。このため、接続要素20を顕微鏡10の合焦アーム11ないし合焦支柱12に取り付けることにより、(位置)調整を目的として又は仰角の更なる変更を目的として照明装置1の(鉛直方向の)摺動を更に行うことができる。

【0052】

図3に示した照明装置1に対する接続要素20の配向(方向)の場合、照明装置1は図4に示した顕微鏡10の合焦アーム11に対する結合(取付)に適合されている。

【0053】

図4は、顕微鏡10の合焦アーム11に結合された(取り付けられた)図3の照明装置1の斜視図である。図示の顕微鏡10は、ズームシステムを含む顕微鏡筐体に前置された対物レンズ14を有するステレオ顕微鏡である。ズームシステムの倍率は、ズームシステムのための調整つまみ17を操作することにより変更することができる。更に、鏡筒が配されておりかつ接眼レンズ13(図1参照)が装着可能な筐体上部部分が設けられている。ステレオ顕微鏡の作動態様自体は既知であるので、これ以上の説明はしない。本来の顕微鏡(顕微鏡の本質的機能部分)10は合焦アーム11によって担持され、合焦アーム11は鉛直合焦支柱12に摺動可能に結合されて(取り付けられて)いる。回転つまみ16により、合焦アームの鉛直方向の高さの粗動/微動-位置調整をすることができる。この構造自体も既知であるので、これ以上の説明はしない。

【0054】

照明装置1は、図3に示した状態(ないし配向)で、接続要素20を介して合焦アームに結合されて(取り付けられて)いる。このため、U字状(コ字状)輪郭(凹状プロファイル)23aが合焦アーム11に向って方向付けられている。輪郭23aは合焦アーム11の輪郭に嵌め合わされ、これら2つの部材は、通常の固定方法(例えばネジ固定)によって互いに接して固定することができる。回転つまみ16を操作することにより合焦アーム11が鉛直方向に摺動されると、照明装置1は合焦アーム11と共に運動する。このため、照明は、各合焦面において一定に維持される。

【0055】

図4から明らかとおり、照明装置1は支柱21a、21bを介して鉛直方向に摺動することができる。これによって、微動位置調整が可能になる。照明装置1自体については図3の実施例に説明されている。図4から更に見出されるように、発光ダイオード4の照明軸7は、対象面3'上の対象3と交差している。対象3は、顕微鏡10の光軸15上に位置し、通常は顕微鏡の合焦点(焦点)に位置する。

【0056】

図5及び図6は、図4に記載された顕微鏡10の合焦支柱12に照明装置1を結合する(取り付け)ための、照明装置1に対する接続要素20の一配向(組付け態様)を示す。照明装置1及び顕微鏡10の詳細については先行する各図(についての説明)が参照されるべきである。以下には、図3及び図4の場合との相違についてのみ説明する。

【 0 0 5 7 】

合焦支柱 1 2 に照明装置 1 を接続する（取り付け）ために、接続装置 2 0 は、照明装置 1 から分離され、上方から下方に並びに左方から右方に（即ちその都度 1 8 0 °）回転（反転）されたのち、再び照明装置 1 に結合される。このようにして、支柱 2 1 a 及び 2 1 b は下方から対応する（挿通）孔を貫通して照明装置 1 内に案内される。図 5 から、照明装置 1 を支柱 2 1 a、2 1 b に沿って摺動・固定（係止）することができる締め付けネジ 2 4 も見出すことができる。凹部ないし U 字状（コ字状）輪郭（プロフィル）2 3 b は外方に配向されている（開口している）。この輪郭 2 3 b は、合焦支柱 1 2 の輪郭に対応して構成されているため、これらの輪郭間の嵌め合せ及び接続要素 2 0 の合焦支柱 1 2 への取り付けが可能である。

【 0 0 5 8 】

図 6 は、照明装置 1 が接続要素 2 0 を介して顕微鏡 1 0（図 4 参照）の合焦支柱 1 2 に結合されて（取り付けられて）いる組み付け状態を示す。明確性の観点から、図 4 に示されているような顕微鏡についての詳細な構造については図 6 では省略する。この組み付け態様では、常に対象 3 に指向されている位置固定的な照明を実現することができる。この照明態様は、画像スタック（積層画像）が、例えば 3 次元（立体）画像の生成のために、撮像されるべき場合に有利である。この組み付けは、まず、接続要素 2 0 を図 6 に示した態様で合焦支柱 1 2 に結合される（取り付けられる）ことによって行われる。そして、照明装置 1 が支柱 2 1 a、2 1 b に挿通され、支柱 2 1 a、2 1 b は締め付けネジ 2 4 によって固定（係止）される。この組み付け順序は実用上とりわけ好都合であることが明らかとなった。尤も、接続要素 2 0 の上方から下方への 1 8 0 °の回転（上下反転）を行わずに、接続要素 2 0 を図 3 に示した配向（態様）から左方から右方への 1 8 0 °の回転のみを行って、接続要素 2 0 を合焦支柱 1 2 に組み付けることも、原理的には可能である。この場合、最初に照明装置 1 を接続要素 2 0 に組み付けた後に、接続要素 2 0 を合焦支柱 1 2 に取り付けることが必要になる場合がある。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

1	照明装置
2	担持要素
3	対象（物体）
3'	対象面（物体面）
4	光源、とりわけ発光ダイオード
5	支持部材
6	案内部
7	照明角
8	締め付けネジ
9	メンブレン（シート）キーパッド（スイッチ）
1 0	顕微鏡
1 1	合焦アーム
1 2	合焦支柱
1 3	接眼レンズ
1 4	対物レンズ
1 5	光軸
1 6	合焦アームの回転調節つまみ
1 7	ズームの調節つまみ
1 8	目盛り
2 0	接続要素
2 1 a , b	支柱
2 2	取付部材（ないしブラケット；Buegel）
2 3 a , b	凹部、輪郭（ないしプロフィル；Profil）

2 4 締め付けネジ
, 1 , 2 仰角
方位角
放射角 (Abstrahlwinkel)