

明 細 書

発明の名称：近視予防物品

技術分野

[0001] 本発明は、近視予防物品に関する。

背景技術

[0002] 眼は紫外線を受けることで様々な損傷を受けることが報告されてきた (Saito et al., Jpn Ophthalmol 2010; 54: 486-493, Per G. Soderberg, Progress in Biophysics and Molecular Biology 107 (2011) 389-392)。そのため、眼が紫外線を全波長にわたり受けたくないよう、紫外線が出来るだけ透過しない眼鏡やコンタクトレンズ等が多く市販されている。

[0003] 一方で、近視の人口は依然として世界的に増えていることが報告されている。近視には屈折近視と軸性近視があり、多くは軸性近視である。軸性近視においては、眼軸長の伸長に伴って近視が進行し、伸長は不可逆的である (Morgan IG et al., Lancet, 2012)。近視が進むと強度近視となり、強度近視は第一位の失明原因として知られている (Iwase A. et al., Ophthalmology, 2006)。そのため、近視発生を予防する手段や近視の進行を遅らせる手段が強く求められていた。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、近視予防物品を提供することを目的としてなされた。

課題を解決するための手段

[0005] 発明者らは、紫外線のうち315nm超400nm以下の紫外線を受けた眼の眼軸長伸長の度合いが、紫外線を全波長について受けなかった眼の眼軸長の伸長度合いに比べ有意に小さくなること、および眼の屈折値の近視の程度が小さくなることを、初めて突き止めた。つまり、眼がその特定範囲の波長のみからなる紫外線を受けることによって、近視を予防すること、および近視の進行を遅らせることができることが初めて突き止められた。よって本発

明の課題は、眼が315nm超400nm以下、または360nm以上400nm以下の波長の紫外線を受けられるようにする、近視予防物品を提供することである。

[0006] 本発明の一実施態様は、315nm超400nm以下の波長の紫外線を透過し、315nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部を含む、近視予防物品（Artiflex（商品名）を除く）である。360nm以上400nm以下の波長の紫外線を透過し、360nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部を含む、近視予防物品であってもよい。

[0007] 本発明の他の実施態様は、315nm超400nm以下、または360nm以上400nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む、近視予防物品である。

[0008] 本発明の更に他の実施態様は、315nm超400nm以下、または360nm以上400nm以下の波長の紫外線を動物に照射することを含む、315nm超400nm以下、または360nm以上400nm以下の範囲のうち所定の波長の紫外線が近視を予防できるかを調べる方法である。

[0009] 本発明の更に他の実施態様は、近視予防方法であって、315nm超400nm以下、または360nm以上400nm以下の波長の紫外線を動物に照射することを含む、近視予防方法である。

[0010] 本発明の更に他の実施態様は、315nm超400nm以下の波長の紫外線を透過し、315nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部、または360nm以上400nm以下の波長の紫外線を透過し、360nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部を含む、近視予防物品（Artiflex（商品名）を除く）と、315nm超400nm以下、または360nm以上400nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む、近視予防物品のセットである。視力矯正具、眼保護具、顔保護具、日除け、表示装置、窓、壁、光源の覆い、及びコーティング材からなる群から選択される近視予防物品と、照明器具、表示装置、または紫外線照射装置からなる群から選択される近視予防物品とを有するセットであってもよい。

[0011] ==関連文献とのクロスリファレンス==

本出願は、2014年6月3日付で出願した日本国特許出願2014-115286に基づく優先権を主張するものであり、当該基礎出願を引用することにより、本明細書に含めるものとする。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施例において使用した、眼内レンズの分光透過曲線を示すグラフである。

[図2]本発明の一実施例において使用した、眼内レンズの分光透過曲線を示すグラフである。

[図3]本発明の一実施例における、2種類の眼内レンズのどちらか一方を挿入した眼、およびコントロール眼の眼軸長の伸長の度合いを示すグラフである。

[図4]本発明の一実施例において使用した、UVA照射装置が発する紫外線の強度と波長との関係を示すグラフである。

[図5]本発明の一実施例で使用した、UVA照射装置が発する紫外線の強度とUVA照射装置からの距離との関係を示す表である。

[図6]本発明の一実施例においてUVAを照射したヒヨコと照射しなかったヒヨコの眼の屈折値を示すグラフである。

[図7]本発明の一実施例においてUVAを照射したヒヨコと照射しなかったヒヨコの眼軸長を示すグラフである。

[図8]本発明の一実施例において使用した、UVA照射装置が発する305nmにピークを有する短波長光の強度と波長との関係を示すグラフである。

[図9]315nm超400nm以下の波長の短波長光を発さず、近視抑制効果の無いLED電灯の分光スペクトラムの一例である。

[図10]315nm超400nm以下の波長の短波長光を通さず、近視抑制効果の無いメガネレンズの透過光スペクトラムの一例である。

[図11]本発明の一実施例において、360nm超400nm以下の波長の短波長光を発する発電灯の分光スペクトラムである。

[図12]本発明の一実施例における、図13に示す分光スペクトラムを有する発電灯である。

[図13]本発明の一実施例における、315nm超400nm以下の波長の短波長光を通すメガネのレンズの透過スペクトラムである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、上記知見に基づき完成した本発明の実施の形態を、実施例を挙げながら詳細に説明する。なお、本発明の目的、特徴、利点、及びそのアイデアは、本明細書の記載により、当業者には明らかであり、本明細書の記載から、当業者であれば、容易に本発明を再現できる。以下に記載された発明の実施の形態及び具体的に実施例などは、本発明の好ましい実施態様を示すものであり、例示又は説明のために示されているのであって、本発明をそれらに限定するものではない。本明細書で開示されている本発明の意図並びに範囲内で、本明細書の記載に基づき、様々な改変並びに修飾ができることは、当業者にとって明らかである。

[0014] 本明細書において、「近視を予防する」とは、近視の発生を予防すること、および近視の進行を遅らせることを意味する。

[0015] 紫外線は、波長によってUVA、UVB、UVCに分類でき、それぞれの波長範囲は、UVAが315～400nm、UVBが280～315nm、UVCが100～280nmである。本発明は、紫外線のうち、315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を眼が受けられるようにすることで、近視を予防するものである。

[0016] 本発明において、「315nm超400nm以下の波長の紫外線」、および「360nm以上400nm以下」とは、それぞれの範囲の全波長からなる紫外線でもよいし、この範囲内の一部の波長からなる紫外線でもよい。

[0017] (1) 光透過部を含む近視予防物品

本発明に係る光透過部を含む近視予防物品は、自然光および人工光等の光の波長のうち、315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を透過し、315nm以下の波長の紫外線を透

過しない材料を光透過部に使用した物品であればよい。

[0018] 本発明に係る光透過部は、波長315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を透過し、且つ315nm以下の波長の紫外線を透過しない一つの部品でもよいし、波長315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を透過する部品と、315nm以下の波長の紫外線を透過しない部品とを組み合わせたものでもよい。

[0019] 具体例として、視力矯正具（眼鏡レンズ、コンタクトレンズや眼内レンズ等）、眼保護具（サングラス、保護眼鏡やゴーグル等）、顔保護具（ヘルメットのシールド等）、日除け（日傘やサンバイザー等）、表示装置の表示画面（テレビ、パソコン用モニタ、ゲーム機、ポータブルメディアプレーヤー、携帯電話、タブレット端末、ウェアラブルデバイス、3D眼鏡、仮想眼鏡、携帯型ブックリーダー、カーナビ、デジタルカメラ等の撮像装置、車内モニタ、航空機内モニタ等）の表示画面、カーテン（布カーテンやビニールカーテン等）、窓（建物、車両、航空機の窓やフロントまたはリアウィンドウ等）、壁（ガラスカーテンウォール等）、光源の覆い（照明のカバー等）、コーティング材（シールや塗布液等）等が挙げられるが、本発明はこれらに限定されない。

[0020] ここで眼内レンズとは、水晶体を摘出したときに挿入する人工水晶体および近視矯正目的の有水晶体で挿入する眼内レンズ（有水晶体眼内レンズ）を指す。

[0021] 光透過部の材料は、315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を透過し、それぞれ315nm以下、360nm以下の波長の紫外線を透過しないように加工できれば特に限定されず、ガラス、プラスチックなどが例示できる。また、公知の紫外線吸収剤、紫外線散乱剤等を使用してもよい。

[0022] 「紫外線を透過しない」という場合、紫外線透過率が、好ましくは1%以下、更に好ましくは0.1%以下である。紫外線透過率の測定方法は当業者

にはよく知られるところであり、任意の公知の測定装置と方法で測定することができる。

[0023] 波長315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線の透過率は、周囲の紫外線量によって適正な透過率を選択すればよいが、好ましくは21%以上、更に好ましくは30%以上である。

[0024] 透過した波長315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線の強度は、好ましくは5.0mW/cm²以下、更に好ましくは3.0mW/cm²以下、更に好ましくは1.0mW/cm²以下、更に好ましくは0.5mW/cm²以下、更に好ましくは0.25mW/cm²以下である。強度は、公知の方法で測定することができる。

[0025] 本発明に係る光透過部を含む近視予防物品は、400nm超の波長の光も透過してよい。その透過率は、特に限定されない。

[0026] (2) 発光部を含む近視予防物品

本発明に係る、315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む近視予防物品の具体例としては、照明器具（室内灯、車内灯、機内灯、街灯、電気スタンド、スポットライト等）、各種表示装置（たとえば、テレビ、パソコン用モニタ、ゲーム機、ポータブルメディアプレーヤー、携帯電話、タブレット端末、ウェアラブルデバイス、3D眼鏡、仮想眼鏡、携帯型ブックリーダー、カーナビ、デジタルカメラ、車内モニタ、航空機内モニタ等）に備えられる表示画面、近視予防のために使用される紫外線照射装置等が挙げられるが、本発明はこれらに限定されない。

[0027] 発光部は、更に400nm超の波長の光を発生してもよいが、発生しない方が好ましい。また、315nm以下の波長の紫外線（315nm超400nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む場合）または360nm以下の波長の紫外線（360nm超400nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む場合）を発生しないことが好ましい。

[0028] 発光部の発する、 315 nm 超 400 nm 以下、好ましくは 360 nm 以上 400 nm 以下の波長の紫外線の強度は特に限定されないが、好ましくは 5.0 mW/cm^2 以下、更に好ましくは 3.0 mW/cm^2 である。発光強度は、公知の方法で測定することができる。

[0029] なお、本発明に係る発光部を含む近視予防物品は、上記の光透過部を含む近視予防物品と併用してもよく、それによって、より安全に、よりすぐれた近視予防効果が発揮される。

[0030] (3) 近視予防方法

本発明にかかる近視予防方法は、上記光透過部を含む近視予防物品を装着することである。装着方法は特に限定されず、近視予防物品の種類に従い、適切に装着すればよい。

[0031] また、本発明にかかるもう一つの近視予防方法は、上記発光部を含む近視予防物品を使用することである。使用方法是特に限定されず、近視予防物品の種類に従い、適切に装着すればよい。近視予防物品が、室内灯などの日用品であれば、特別な使用方法是なく、日常生活の中で室内灯を使用するだけでよい。また、近視予防のために使用される紫外線照射装置であれば、一日のうち一定時間、その照射装置から照射される光が目に入るように使用すればよい。

[0032] また、本発明のさらなる近視予防方法は、上記発光部を含む近視予防物品を使用しながら上記光透過部を含む近視予防物品を装着することである。それによって、より安全に、よりすぐれた近視予防効果が発揮される。

[0033] なお、これらの方法が適用できるのは、ヒトまたはヒト以外の脊椎動物であればよい。

[0034] (4) 近視予防に適した紫外線の調査方法

近視予防に適した紫外線の特定方法は、 315 nm 超 400 nm 以下、好ましくは 360 nm 以上 400 nm 以下の範囲のうち所定の波長の紫外線が近視を予防できるかを調べる方法であって、その波長の紫外線をヒトまたはヒト以外の脊椎動物に照射することを含む。そして、その波長が、実際に近

視を予防できるかどうか、例えば、実施例2に記載の方法で調べる。これによって、315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の範囲のうち、どの波長あるいはどの範囲の波長が特に効果が高いかを特定することができる。

実施例

[0035] <実施例1>

315nm超400nm以下の波長の紫外線を透過し315nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部を含む近視予防物品として、有水晶体眼内レンズを例に、その近視予防効果を下記の試験によって検証した。

[0036] まず、眼の眼軸長を測定し、測定した眼に、紫外線を全波長にわたりほぼ完全に透過しない有水晶体眼内レンズであるArtisan（商品名） Model 204（Ophtec B. V. 製）、または凡そ350～400nmの範囲の波長のみからなる紫外線を透過する有水晶体眼内レンズであるArtiflex（商品名） Model 401（Ophtec B. V. 製）を、手術によって挿入した。その後、挿入術5年経過時の眼軸長伸長を測定した。眼軸長の測定は、IOLマスター（Carl Zeiss Meditec社製）を使用し、標準的方法で行った。

[0037] Artisan（商品名）の分光透過曲線を図1に、Artiflex（商品名）の分光透過曲線を図2に示す。

[0038] 一方で、コントロール眼として、屈折矯正手術を受けていない強度近視眼185眼の眼軸長の2年間の伸長の度合いを測定し、平均値を求めた。コントロール眼の眼軸長伸長は、平均で0.065mm/年であった（詳細は、Saka N et al., Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol., Vol.251, pp.495-499, 2013を参照）。眼軸長は、上記と同様IOLマスターを使用して測定した。

[0039] Artisan（商品名）を使用した7例14眼（平均年齢35.7歳）、Artiflex（商品名）を使用した9例17眼（平均年齢36.1歳）、およびコントロール眼（185眼、平均年齢48.4歳）の5年間の眼

軸長の伸長の度合いを、図3に示す。Artisan（商品名）を使用した眼およびArtiflex（商品名）を使用した眼は、挿入術後と挿入術前の眼軸長の差分を5年間の眼軸長の伸長度合いとし、コントロール眼は、上記で求めた1年の平均眼軸長伸長を5倍して得た値を5年間の眼軸長の伸長度合いとした。

[0040] 図3に示すように、凡そ350～400nmの範囲の波長のみからなる紫外線を受けた眼の眼軸長の伸長の度合いが、紫外線を全ての波長にわたりほぼ完全に受けなかった眼に比べて、有意に小さくなった。

[0041] <実施例2>

315nm超400nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む近視進行予防物品として、UVA照射装置を例に、その近視予防効果を下記の実験により検証した。

[0042] ヒヨコは、片目を透明半球で覆うとその眼（遮蔽眼）が近視化することが知られている（たとえば、Seko et al., Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. May 1995 vol. 36 no. 6 1183-1187参照）。そこで、生後6日のホワイトレグホン種のヒヨコ30羽の片目を透明半球で覆い、UVAを照射しないUVA非照射群15羽と、UVAを照射するUVA照射群15羽とに分け、1日を明暗12時間ずつとして1週間飼育し、遮蔽眼の近視化の度合いを調べた。

[0043] UVAの照射は、UVランプPL-S TL/08（Philips社製）を使用し、UVA出力1.7Wで行った。

[0044] UVA照射装置の分光エネルギー分布を図4に、照射した紫外線の強度とランプとの距離との関係を図5に示す。

[0045] UVA非照射群のうち14羽およびUVA照射群のうち13羽について、生後13日目（遮蔽開始1週間後）の遮蔽眼の屈折値および硝子体腔長および眼軸長を測定した。屈折値はオートレフラクトメーターを使用し標準的な方法で測定した。硝子体腔長および眼軸長の測定は、US-4000（株式会社ニデック製）を使用しBモードで行った。

[0046] 屈折値測定の結果を図6に、眼軸長測定の結果を図7に示す。有意差検定

には、マン・ホイットニーのU検定を用いた。

[0047] 図6に示すように、UVA照射群の遮蔽眼の平均屈折値は、UVA非照射群の遮蔽眼の平均屈折値に比べ有意に大きな値となった（UVA照射により近視予防効果があった）。また、図7に示すように、UVA照射群の遮蔽眼の平均眼軸長は、UVA非照射群の遮蔽眼の平均眼軸長に比べ有意に小さかった。従って、UVA照射群の近視の度合いの方が、UVA非照射群に比べ有意に小さくなることが明らかになった。また、図4、5に示す強度の値から、比較的弱いUVAで近視予防効果が達成された。

[0048] <実施例3>

305nmにピークを有する短波長光（図8）を、生後5日目のヒヨコに、2日間照射したところ、ヒヨコ角膜に上皮びらんが形成された。このように、短波長光は組織障害性が強く、近視予防のために照射する光は、340nm以上であることが好ましく、350nm以上であることがより好ましく、360nm以上であることがさらに好ましい。

[0049] <実施例4>

315nm超400nm以下の波長の短波長光による近視抑制効果の実施のためには、当該波長光を発する電灯とそれを通すレンズを有するメガネを合わせて使うことが有効である。

[0050] 既に市場に出ている電灯とメガネには、本特許で申請する効果は示さない。一例として、図9は315nm超400nm以下の波長の短波長光を発さず、近視抑制効果の無いLED電灯の分光スペクトラムであり、図10は当該短波長光を通さず、近視抑制効果の無いメガネレンズの透過光スペクトラムである。

[0051] 一方、本発明の近視予防物品の一例として、電灯の分光スペクトラムを図11に、その電灯の写真を図12に示す。図12の電灯は、近視予防に有効な短波長光を見やすくするために、その波長光を発する特殊LEDのみを光らせた。また、図12の電灯は、図13に示すようにピーク波長である380nmの強度を変化させることができる。

[0052] 図 1 1 には、近視予防に有効な短波長光を通すメガネのレンズの透過スペクトラムである。図 1 3 のメガネを図 1 1 で示した電灯と組み合わせて使用することによって、近視抑制効果を効率よく発揮させることができる。

[0053] <結論>

このように、315nm超400nm以下、好ましくは360nm以上400nm以下の波長の紫外線を眼が受けられるようにすると、その眼の近視発生を予防でき、近視の進行を遅らせることができる。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明によって、近視予防物品を提供することができるようになった。

請求の範囲

- [請求項1] 315 nm超400 nm以下の波長の紫外線を透過し、315 nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部を含む、近視予防物品（Artiflex（商品名）を除く）。
- [請求項2] 360 nm以上400 nm以下の波長の紫外線を透過し、360 nm以下の波長の紫外線を透過しない光透過部を含む、近視予防物品（Artiflex（商品名）を除く）。
- [請求項3] 前記光透過部が更に400 nm超の波長の光を透過する、請求項1または2に記載の近視予防物品。
- [請求項4] 前記315 nm以下の波長の紫外線の透過率が1%以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の近視予防物品。
- [請求項5] 透過した前記波長315 nm超400 nm以下の波長の紫外線の強度が 5.0 mW/cm^2 以下である、請求項1に記載の近視予防物品。
- [請求項6] 透過した前記波長360 nm以上400 nm以下の波長の紫外線の強度が 5.0 mW/cm^2 以下である、請求項2に記載の近視予防物品。
- [請求項7] 視力矯正具、眼保護具、顔保護具、日除け、表示装置、窓、壁、光源の覆いまたはコーティング材である、請求項1～6のいずれか1項に記載の近視予防物品。
- [請求項8] 波長315 nm超400 nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む、近視予防物品。
- [請求項9] 波長360 nm以上400 nm以下の波長の紫外線を発する発光部を含む、近視予防物品。
- [請求項10] 前記発光部が更に400 nm超の波長の光を発する、請求項8または9に記載の近視予防物品。
- [請求項11] 前記発光部から発せられる紫外線の強度が 5.0 mW/cm^2 以下である、請求項8～10のいずれか1項に記載の近視予防物品。

- [請求項12] 照明器具、表示装置、または紫外線照射装置である、請求項8～11のいずれか1項に記載の近視予防物品。
- [請求項13] 315nm超400nm以下の波長の紫外線を動物に照射することを含む、315nm超400nm以下の範囲のうち所定の波長の紫外線が近視を予防できるかを調べる方法。
- [請求項14] 360nm以上400nm以下の波長の紫外線を動物に照射することを含む、360nm以上400nm以下の範囲のうち所定の波長の紫外線が近視を予防できるかを調べる方法。
- [請求項15] 請求項1～7のいずれか1項に記載の近視予防物品と請求項8～12のいずれか1項に記載の近視予防物品のセット。
- [請求項16] 視力矯正具、眼保護具、顔保護具、日除け、表示装置、窓、壁、光源の覆い、及びコーティング材からなる群から選択される近視予防物品と、照明器具、表示装置、または紫外線照射装置からなる群から選択される近視予防物品とを有する、請求項15に記載のセット。