(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7285025号
(P7285025)

(45)発行日　令和5年6月1日(2023.6.1)

(24)登録日　令和5年5月24日(2023.5.24)

(51)国際特許分類		FI		
Ｄ０１Ｆ	*1/06 (2006.01)*	Ｄ０１Ｆ	1/06	
Ａ６１Ｎ	*5/06 (2006.01)*	Ａ６１Ｎ	5/06	Ａ
Ｄ０１Ｆ	*1/10 (2006.01)*	Ｄ０１Ｆ	1/10	
Ｄ０２Ｇ	*3/02 (2006.01)*	Ｄ０２Ｇ	3/02	
Ｄ０３Ｄ	*15/20 (2021.01)*	Ｄ０３Ｄ	15/20	１００

請求項の数　19　（全20頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-533382(P2021-533382)
(86)(22)出願日　令和1年8月21日(2019.8.21)
(65)公表番号　特表2021-534334(P2021-534334A)
(43)公表日　令和3年12月9日(2021.12.9)
(86)国際出願番号　PCT/US2019/047511
(87)国際公開番号　WO2020/041476
(87)国際公開日　令和2年2月27日(2020.2.27)
審査請求日　令和3年4月16日(2021.4.16)
(31)優先権主張番号　62/720,544
(32)優先日　平成30年8月21日(2018.8.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　16/127,463
(32)優先日　平成30年9月11日(2018.9.11)
最終頁に続く

(73)特許権者　521073040
ルミア グループ エルエルシー
アメリカ合衆国、２８２０７ ノースカロライナ、シャーロット、ハーバードプレイス ８２４
(74)代理人　110000040
弁理士法人池内アンドパートナーズ
(72)発明者　ハインズ、ロバート ゲイツ
アメリカ合衆国、２８２０７ ノースカロライナ、シャーロット、ハーバードプレイス ８２４
(72)発明者　シピオーニ、マルコ
アメリカ合衆国、２８２０７ ノースカロライナ、シャーロット、ハーバードプレイス ８２４
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電気的に受動的な低レベル光線療法システムおよびそれを組み込む方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

低レベル光線療法システムであって、

ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１またはそれ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出するアパレル製品を含み、

前記アパレル製品は電気的に受動的であり、

可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、前記アパレル製品から、前記アパレル製品を着用している哺乳動物の体の方向に放出され、

前記発光スペクトルは、半値全幅（ＦＷＨＭ）が８０ｎｍ～１５０ｎｍである、６００ｎｍ～８００ｎｍの間に存在するピークを含み、

前記アパレル製品は、下記（ａ）又は（ｂ）を含み、

（ａ）網目状の糸を含む繊維材料、

ここで、前記糸は、加工糸および短繊維糸のうちの１つ以上を含み、前記網目状の糸における各糸は、繊維グレードのポリマー母材と、０．０１重量％～１．０重量％の１またはそれ以上の蛍光成分とを含み、前記１またはそれ以上の蛍光成分は、前記母材に均一に分布している；

（ｂ）複数の糸、

ここで、前記糸は、加工糸および短繊維糸のうちの１つ以上を含み、各糸は、繊

維グレードのポリマー母材と、０．０１重量％～１．０重量％の１またはそれ以上の蛍光成分とを含み、前記１またはそれ以上の蛍光成分は、前記母材に均一に分布しており、
前記１またはそれ以上の蛍光成分は、シアニン染料、ローダミン染料、アントラピリドン染料の部類に属する染料、およびチオインジゴイド染料の部類に属する染料のうちの１またはそれ以上の染料を含む、
低レベル光線療法システム。
【請求項２】
可視光放射を含む発光スペクトルを有する前記１またはそれ以上の蛍光成分は、量子効率が９０％以上であり、
近赤外範囲の発光スペクトルを有する前記１またはそれ以上の蛍光成分は、量子効率が５０％以上である、請求項１に記載の光線療法システム。
【請求項３】
前記１またはそれ以上の蛍光成分は、０．０１５重量％の赤色アントラピリドン蛍光染料、０．０２５重量％のペリレン蛍光染料と０．０６重量％のシアニン蛍光染料との組み合わせ、または０．０４５重量％のチオインジゴイド染料と０．０４５重量％のシアニン蛍光染料との組み合わせを含む、請求項１又は２に記載の光線療法システム。
【請求項４】
前記繊維グレードのポリマー母材は、ホモポリマー、コポリマーまたは長鎖ポリマーであり、ポリエステル、ポリアミド、オレフィン、アクリル、ポリ（メチルメタクリレート）（ＰＭＭＡ）、ポリ乳酸（ＰＬＡ）およびポリカーボネートからなる群から選択され、前記繊維グレードのポリマー母材は、固有粘度（ＩＶ）が０．５～１．０ｄＬ／ｇの範囲である、請求項１～３のいずれかに記載の光線療法システム。
【請求項５】
前記網目状の糸における各糸は、２．０重量％未満の二酸化チタンをさらに含む、請求項４に記載の光線療法システム。
【請求項６】
可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、１本以上の前記糸の長さに沿って複数の位置から放出され、
前記発光スペクトルは、６００ｎｍ～１２００ｎｍの範囲に少なくとも１つのピークを含む、請求項２～５のいずれか一項に記載の光線療法システム。
【請求項７】
可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、前記アパレル製品の一部から放出され、前記発光スペクトルは、６００ｎｍ～１２００ｎｍの範囲に少なくとも１つのピークを含む、請求項１～６のいずれか一項に記載の光線療法システム。
【請求項８】
前記アパレル製品は、履物、シャツ、ズボン、ショートパンツ、ハンドカバー、靴下、アームスリーブ、カーフスリーブ、アームバンド、リストバンド、ヘッドバンドおよびヘッドカバーからなる群から選択される、請求項１～７のいずれか一項に記載の光線療法システム。
【請求項９】
前記ヘッドカバーは帽子またはヘルメットである、請求項８に記載の光線療法システム。
【請求項１０】
前記アパレル製品は運動用具である、請求項１～９のいずれか一項に記載の光線療法システム。
【請求項１１】
前記入射スペクトルを放出する発生源をさらに含む、請求項１～１０のいずれか一項に記載の光線療法システム。
【請求項１２】
光線療法サブシステムであって、

ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１またはそれ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する繊維材料を含み、
前記繊維材料は電気的に受動的であり、
前記発光スペクトルは、半値全幅（ＦＷＨＭ）が８０ｎｍ～１５０ｎｍである、６００ｎｍ～８００ｎｍの間に存在するピークを含み、
可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、前記繊維材料から、哺乳動物の体の方向に放出され、
前記繊維材料は、網目状の糸を含み、前記糸は、加工糸および短繊維糸のうちの１つ以上を含み、
前記網目状の糸における各糸は、繊維グレードのポリマー母材と、０．０１重量％～１．０重量％の１またはそれ以上の蛍光成分とを含み、
前記１またはそれ以上の蛍光成分は、シアニン染料、ローダミン染料、アントラピリドン染料の部類に属する染料、およびチオインジゴイド染料の部類に属する染料のうちの１またはそれ以上の染料を含み、
前記１またはそれ以上の蛍光成分は、前記母材に均一に分布しており、
可視光放射を含む発光スペクトルを有する前記蛍光成分は、量子効率が９０％以上であり、
近赤外範囲の発光スペクトルを有する前記蛍光成分は、量子効率が５０％以上であり、
前記繊維グレードのポリマー母材は、ホモポリマー、コポリマーまたは長鎖ポリマーであり、かつ、ポリエステル、ポリアミド、オレフィン、アクリル、ポリ（メチルメタクリレート）（ＰＭＭＡ）、ポリ乳酸（ＰＬＡ）およびポリカーボネートからなる群から選択され、前記繊維グレードのポリマー母材は、固有粘度（ＩＶ）が０．５～１．０ｄＬ／ｇの範囲であり、
前記網目状の糸における各糸は、２．０重量％未満の二酸化チタンをさらに含む、光線療法サブシステム。
【請求項１３】
前記１またはそれ以上の蛍光成分は、０．０１５重量％の赤色アントラピリドン蛍光染料、０．０２５重量％のペリレン蛍光染料と０．０６重量％のシアニン蛍光染料との組み合わせ、または０．０４５重量％のチオインジゴイド染料と０．０４５重量％のシアニン蛍光染料との組み合わせを含む、請求項１２に記載の光線療法サブシステム。
【請求項１４】
前記繊維材料から放出される、可視光放射および近赤外放射のうちの１またはそれ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、１本以上の前記糸の長さに沿った複数の位置から放出される、請求項１２または１３に記載の光線療法サブシステム。
【請求項１５】
請求項１４に記載の前記光線療法サブシステムを含む光線療法システムであって、前記光線療法サブシステムは、アパレル製品に組み込まれている、光線療法システム。
【請求項１６】
前記アパレル製品は、履物、シャツ、ズボン、ショートパンツ、ハンドカバー、靴下、アームスリーブ、カーフスリーブ、アームバンド、リストバンド、ヘッドバンドおよびヘッドカバーからなる群から選択される、請求項１５に記載の光線療法システム。
【請求項１７】
前記ヘッドカバーは帽子、スカーフまたはヘルメットである、請求項１６に記載の光線療法システム。
【請求項１８】
前記アパレル製品は運動用具である、請求項１５に記載の光線療法システム。
【請求項１９】
請求項１４に記載の前記光線療法サブシステムを含む光線療法システムであって、
前記光線療法サブシステムは、寝具類またはタオルに組み込まれている、光線療法シス

テム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願データ
本出願は、２０１８年８月２１日に提出された米国仮出願第６２／７２０，５４４号に基づくものであり、米国特許法第１１９条により、当該仮出願の優先権を主張する。当該仮出願の全内容は、参照により本明細書に援用される。
【０００２】
本開示は、電源を使用せずに可視／近赤外スペクトルの光を放出するアパレル製品（article of apparel）を備え、アパレル製品の着用者がその放出光に曝される低レベル光線療法システムに関する。また、本開示は、上記アパレル製品を含むシステムおよびサブシステムに関する。可視／近赤外スペクトルの放出光は、治療効果があるため、低レベル光線治療法において有用である。本開示は、衣類、履物、ヘッドカバー、運動用具ならびに寝具類およびタオル類等の、それ自体で可視／近赤外スペクトルの光を放出するアパレル製品および他の繊維系構造にも関する。
【背景技術】
【０００３】
以下の説明では、特定の構造および／または方法について言及する。しかしながら、以下の記述は、これらの構造および／または方法が先行技術を構成することを認めるものと解釈されるべきではない。出願人は、そのような構造および／または方法が本発明に対する先行技術として適格ではないことを証明する権利を明示的に留保する。
【０００４】
光は、生物（単純な単細胞微生物から多細胞植物および哺乳動物を含む）の成長と代謝に影響を及ぼし、種々の有益な治療効果をもたらすことができる。周知の生理作用の例としては、植物の光合成および哺乳動物のビタミンＤの産生が挙げられる。治療目的のための光の使用、すなわち、「光線療法」は、直射日光の使用から、フィルターを通した日光の使用、人工光の使用へと発達してきた。初期の光線療法では、主に、光スペクトルの紫外線（ＵＶ）領域の光を用いて、皮膚病、潰瘍、梅毒、狼瘡、ペラグラおよび結核を治療し、かつ創傷を治癒することに焦点が当てられた。
【０００５】
光生体調節（photo-biomodulation）とは、ミトコンドリアのシトクロムｃオキシダーゼ（内因性光受容体）に関連する生化学的メカニズムの一例であって、特に可視赤色から近赤外（ＮＩＲ）の波長域の低出力光を用いることにより、１つ以上の内因性酵素光受容体の活性に影響を与えるものである。具体的には、光生体調節に用いられる光の波長を感光性試薬の吸収スペクトルに一致させ、哺乳動物の組織に吸収されたエネルギーの結果として治療効果が生じる。可視赤色波長およびＮＩＲ波長は、哺乳動物の組織の深部まで浸透することができ、主としてヘモグロビンおよびメラニンに吸収されるため、特に効果的である。これに対して、紫外線は、哺乳動物の組織の表面にしか浸透せず、主としてＤＮＡおよびタンパク質に吸収されて、発がん性および突然変異誘発性を示す傾向がある。
【０００６】
低レベル光線療法（ＬＬＬＴ）を施すために、哺乳動物（例えばヒト）の体に光を送達する現在のデバイスおよびシステムにおいては、（１）実際のレーザーおよび／またはＬＥＤを含み、（２）物理的な電源（主にコンセントまたはバッテリー）を用いる装置によって光の送達が行われる。このような要件では、当然のことながら、ＬＬＬＴデバイス／システムの形式に加えて、ＬＬＬＴデバイス／システムを使用して実現できる方法および場所も制限される。従って、（ａ）電源から独立しており、かつ（ｂ）レーザー、ＬＥＤ等の電動式放射線放出装置に依存せずに可視光放射および近赤外放射を発生するＬＬＬＴを提供するために用いられるシステム、サブシステムおよび構成要素が有用であると考えられる。

【発明の概要】
【０００７】
本開示は、電気的に受動的なアパレル製品を備えた（複数の）低レベル光線療法システムであって、前記アパレル製品は、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射を含む発光スペクトルを有する光を放出する、低レベル光線療法システムに関する。光は、網目状の糸（network of yarn）からなる繊維材料（textile material）（さらには、当該繊維材料が組み込まれた前記アパレル製品）から放出される。前記繊維材料は、可視光放射および近赤外放射を含む発光スペクトルを有する光を、ヒトまたは他の任意の哺乳動物種（犬、猫または馬等）の体の方向、特に、治療効果が得られるヒトの皮膚等の哺乳動物の組織に向かって放出する。
【０００８】
低レベル光線療法システムの例示的な実施形態は、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出するアパレル製品を含む。前記アパレル製品は電気的に受動的であり、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、前記アパレル製品から、前記アパレル製品を着用しているヒトまたは他の任意の哺乳動物種（犬、猫または馬等）の体に向かって放出される。
【０００９】
低レベル光線療法サブシステムの例示的な実施形態は、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する繊維材料を含む。前記繊維材料は電気的に受動的であり、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する前記光は、前記繊維材料から、ヒトまたは他の任意の哺乳動物種（犬、猫または馬等）の体に向かって放出される。
【００１０】
治療を必要とする軟組織の治療方法の例示的な実施形態は、前記低レベル光線療法システムまたは前記低レベル光線療法サブシステムの前記発光スペクトルに前記軟組織を曝露することを含む。
【００１１】
低レベル光線治療法の例示的な実施形態は、前記低レベル光線療法システムまたは前記低レベル光線療法サブシステムの前記発光スペクトルに軟組織を曝露することを含む。
製造方法の例示的な実施形態は、第１の繊維グレード（textile grade）のポリマー母材と、第１の蛍光成分および第２の蛍光成分の少なくとも一方とを、押出技術を用いて混合してマスターバッチを形成する工程であって、前記マスターバッチ中の前記蛍光成分の濃度は２％～２０％である工程と、前記マスターバッチと一定量の第２の繊維グレードのポリマー母材とを混合して供給原料を生成する工程であって、前記供給原料中の前記蛍光成分の総量は０．０１重量％～１重量％である工程と、前記供給原料を扁平糸にする工程と、前記扁平糸をテクスチャード加工して加工糸（textured yarn）を形成するか、または前記扁平糸を切断して短繊維糸（staple yarn）を形成することにより、前記扁平糸を加工する工程とを含む。前記第１の蛍光成分は、可視波長での発光における量子効率が９０％を超えており、前記第２の蛍光成分は、近赤外波長での発光における量子効率が５０％を超えており、可視光に曝されると、前記加工糸または前記短繊維糸は、６００ｎｍ～１２００ｎｍの範囲に少なくとも１つのピークを含む発光スペクトルを有する放射を放出する。
【００１２】
上述の発明の概要は、以下に述べる実施形態の詳細な説明も同様に、添付の図面と併せて読むと、よりよく理解することができる。記載された実施形態は、図示されている正確な配置および手段に限定されないことを理解されたい。

【図面の簡単な説明】
【００１３】
【図１】図１は、低レベル光線療法システムの例示的な実施形態を模式的に示す。
【図２】図２は、吸収および放出のプロセスを模式的に示す。
【図３】図３Ａおよび図３Ｂは、入射スペクトルの少なくとも一部を吸収し、発光スペクトルを有する光を放出するアパレル製品の一部（図３Ａ）および各糸（図３Ｂ）を示す拡大模式図である。
【図４】図４は、網目状の糸を示す模式図である。
【図５】図５は、網目状の糸の織物特性および編物特性のそれぞれの例を示す。
【図６】図６は、マルチフィラメント糸の模式図である。
【図７】図７は、アパレル製品の例を示す。
【図８】図８は、アパレル製品の例を示す。
【図９】図９は、アパレル製品の例を示す。
【図１０】図１０は、アパレル製品の例を示す。
【図１１】図１１Ａ～図１１Ｂは、青色光および緑色光によって励起された布のスペクトルを示す実験結果である（強度（任意単位） 対 波長（ｎｍ））。
【図１２】図１２Ａ～図１２Ｃは、青色光、緑色光および赤色光によって励起された布のスペクトルを示す実験結果である（強度（任意単位） 対 波長（ｎｍ））。
【図１３】図１３Ａ～図１３Ｂは、青色光および緑色光によって励起された布のスペクトルを示す実験結果である（強度（任意単位） 対 波長（ｎｍ））。
【発明を実施するための形態】
【００１４】
図１は、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射を含む発光スペクトルを有する光を放出する、低レベル光線療法システム１０を示す。例示された低レベル光線療法システム１０において、アパレル製品２０は入射スペクトル３０を吸収し、アパレル製品２０を着用しているヒトの体５０の方向に光４０を放出する（拡大図２５参照。可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光４０は、アパレル製品２０から、アパレル製品２０を着用しているヒトの体５０の方向に放出される）。
【００１５】
例示的な実施形態では、入射スペクトル３０は、ＵＶ波長（波長が２００～４００ｎｍの放射を意味する）、可視波長（波長が４００～７００ｎｍの放射を意味する）および近赤外波長（波長が７００～１２００ｎｍの放射を意味する）のうちの１つ以上を含む。入射スペクトル３０は、アパレル製品２０の外部にある発生源６０から生じる。いくつかの実施形態では、アパレル製品２０に直接入射するにせよしないにせよ、発生源６０は自然光の光源であり、太陽を含むこともある。別の実施形態では、発生源６０は、太陽から放出されるスペクトルの一部または全部を再現する人工のスペクトル源である。さらに、発生源６０からの入射スペクトル３０は、アパレル製品２０と相互作用する前に、フィルターを通してもよく、そうでなければ、指向および／または集束させてもよく、あるいは緩和させてもよい。
【００１６】
例示的な実施形態では、アパレル製品２０は、入射スペクトル３０の少なくとも一部を吸収し、可視光放射（波長が４００～７００ｎｍの放射を意味する）および近赤外放射（波長が７００～１２００ｎｍの放射を意味する）のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光４０を放出する。発光スペクトルは、６００ｎｍ～１２００ｎｍの範囲に少なくとも１つのピークを含む。例えば、例示的な実施形態において、発光スペクトルは、半値全幅（ＦＷＨＭ）が８０ｎｍ～２００ｎｍまたは１００ｎｍ～１５０ｎｍであり、７００ｎｍ～８００ｎｍの間に存在する第１のピーク、および半値全幅（ＦＷＨＭ）が８０ｎｍ～２００ｎｍまたは１００ｎｍ～１５０ｎｍであり、８００ｎｍ～９００ｎｍの間に存在する第２のピークのうちの１つ以上を含む。

【００１７】
これに関連して、図２に模式的に示すように、入射スペクトル３０の少なくとも一部を吸収するプロセス１００では、入射した放射線１１０がアパレル製品２０の一部と相互作用することにより、電子が基底状態１２０から励起状態１３０に上昇する。続いて、光を放出（または発光）するプロセス１４０では、放出光１５０に伴い、励起状態１３０’の電子が基底状態１２０’に戻る。
【００１８】
アパレル製品２０は、電気的に受動的である。これは、アパレル製品２０が外部電源を直接利用するのではなく、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光４０を放出するために、入射スペクトル３０自体の発生源としての光源を必要とすることを意味する。一例として、発生源６０は太陽であり、アパレル製品には外部電源がない。従って、入射スペクトル３０のエネルギーのみが低レベル光線療法システム１０に供給される。第２の例として、発生源６０は、３９０～１２００ｎｍの範囲の少なくとも一部の波長を含むフルスペクトルを提供する電球等の電気光源であり、アパレル製品には外部電源がない。従って、入射スペクトル３０のエネルギーのみが低レベル光線療法システム１０に供給される。 第３の例として、発生源６０は、２００～１２００ｎｍの範囲の少なくとも一部の波長を含むスペクトルを有する発光ダイオード（ＬＥＤ）等の電気光源であり、アパレル製品には外部電源がない。従って、入射スペクトル３０のエネルギーのみが低レベル光線療法システム１０に供給される。
【００１９】
図３Ａは、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトル３０の少なくとも一部を吸収し、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光４０を放出するアパレル製品２０の一部２００を示す拡大模式図である。図３Ａに示すように、アパレル製品２０の一部２００には、１本以上の糸２１０が含まれている。図３Ｂにおいて、個々の糸２１０が模式的に示されている。糸２１０は、繊維グレードのポリマー母材２２０および１つ以上の蛍光成分２３０からなる。入射スペクトル３０は、糸２１０と相互作用し（その結果、図２を参照して上述したように、電子が基底状態から励起状態に上昇する）、次いで、発光スペクトルを有する放出光４０（図２を参照して上述したように、励起状態の電子が基底状態に戻ることによって生じる）が糸２１０の側面２４０から放出される。糸２１０の側面２４０から放出される際に、発光スペクトルは、糸２１０の長さ（Ｌ）に沿った複数の位置から放出される。
【００２０】
アパレル製品に含まれる糸は、繊維材料に組み込まれた個別の糸もしくは複数の個別の糸でもよく、または網目状の糸を形成するように組み合わされた複数の類似のもしくは非類似の糸でもよい。図４は、網目状の糸３００を示す模式図である。例示的な実施形態では、網目状の糸３００は、複数の第１のタイプの糸３１０および複数の第２のタイプの糸３２０を含む。異なるタイプの糸を適切な方法で繊維材料に組み込むこともできる。例えば、緯糸を第１のタイプの糸とし、経糸を第２のタイプの糸としてもよい。緯糸もしくは経糸のどちらか、または両方を、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する糸とすればよい。
【００２１】
しかし、網目状の糸３００に含まれる糸のいずれか、一部または全部を、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する糸としてもよい。従って、網目状の糸には、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する１つ以上のタイプの糸を組み込むことができる。この場合、異なるタイプの糸は、それぞれ入射スペクトルから異なる波長を吸収し、および／または異なる波長の発光スペクトルを放出する。

【００２２】
網目状の糸は、任意の織物特性および／または任意の編物特性を有することができる。図５は、製織により糸を平行に組み合わせる織物特性３５０の例、および糸を製編して布にする編物特性３６０の例を示す。また、図５に示す他の例として、綾織３７０、平畳織３８０および綾畳織３９０が挙げられるが、本明細書に開示されている低レベル光線療法システムでは、任意の織物特性または編物特性を利用することができる。
【００２３】
糸は、任意の適切な形態であればよい。例えば、糸は、モノフィラメントもしくはマルチフィラメント、ステープルまたは連続糸でもよい。図６は、マルチフィラメント糸４００の模式図である。例示的な実施形態では、マルチフィラメント糸４００は、少なくとも１本の第１のタイプのフィラメント４１０および複数本の第２のタイプのフィラメント４２０を含む。異なるタイプのフィラメントを適切な方法で繊維材料に組み込むこともできる。第１のタイプのフィラメント４１０は、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する。マルチフィラメント糸４００には、このような第１のタイプのフィラメント４１０を１本（または２本以上）組み込むことができる。あるいは、マルチフィラメント糸４００に含まれるフィラメントの大部分を上記第１のタイプのフィラメント４１０とすることもできる。しかし、マルチフィラメント糸４００に含まれるフィラメントのいずれか、一部または全部を、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出するタイプとしてもよい。従って、マルチフィラメント糸４００には、１つ以上のタイプのフィラメントを組み込むことができ、各タイプのフィラメントは、ＵＶ波長、可視波長および近赤外波長のうちの１つ以上を含む入射スペクトルを吸収するとともに、可視光放射および近赤外放射のうちの１つ以上を含む発光スペクトルを有する光を放出する。この場合、異なるタイプの第１のフィラメント４２０は、それぞれ入射スペクトルから異なる波長を吸収し、および／または異なる波長の発光スペクトルを放出する。
【００２４】
また、糸はステープルでもマルチフィラメントでもよい。ステープル（短繊維）とは、不連続な長さの繊維のことであり、マルチフィラメントとは、連続繊維のことである。さらに、糸は、例えば糸の混合（混合色、混合デニール、混合断面、混合バイコンポーネント／ホモフィラメント等）により、所望の特性および審美性を備えた複合糸でもよい。また、例えば、フィラメントにクリンプ、ループ、コイルまたはクリンクルを形成することによって、糸をテクスチャード加工してもよい。このような糸から作られる繊維材料の性質および手触りに影響を与えることになる。
【００２５】
糸は、繊維グレードのポリマー母材２２０を含む。好適な繊維グレードのポリマー母材２２０には、ポリエステル、ポリアミド、オレフィン、アクリル、ポリ（メチルメタクリレート）（ＰＭＭＡ）、ポリ乳酸（ＰＬＡ）およびポリカーボネートからなる群から選択されるホモポリマー、コポリマーまたは長鎖ポリマーが含まれる。例示的な実施形態では、繊維グレードのポリマー母材は、固有粘度（ＩＶ）が０．５～１．０ｄＬ／ｇの範囲である。
【００２６】
糸は、１つ以上の蛍光成分も含む。蛍光成分の例としては、染料および量子ドットのうちの１つ以上が挙げられる。
【００２７】
蛍光成分は、量子効率が９０％以上の可視光放射を含む発光スペクトルおよび量子効率が５０％以上の近赤外範囲の発光スペクトルのどちらか、または両方を有することを特徴とする。蛍光成分が染料である場合、当該染料には、ペリレン染料、シアニン染料、ローダミン染料、クマリン染料ならびにアントラピリドン染料、チオキサンテン染料およびチ

オインジゴイド染料の部類に属する染料、またはこれらの混合物のうちの１つ以上が含まれる。

【００２８】

一般に、蛍光成分の分子量が高いほど、所望の強度の発光スペクトルを得るために必要な蛍光成分の重量パーセントは低くなる。また、一般に、蛍光成分の量子効率が高いほど、所望の強度の発光スペクトルを得るために必要な蛍光成分の重量パーセントは低くなる。従って、例示的な実施形態では、繊維グレードのポリマー母材中の蛍光成分の量は、０．０１重量％（ｗｔ％）～１重量％の範囲である。あるいは、繊維グレードのポリマー母材中の蛍光成分の量は、０．０１重量％～０．１重量％の範囲か、または０．０５重量％、０．１０重量％、０．１５重量％もしくは０．２０重量％～０．１０重量％、０．２５重量％もしくは０．５０重量％の範囲である。例示的な実施形態では、０．０１５重量％の赤色アントラピリドン蛍光染料が使用され、０．０２５重量％のペリレン蛍光染料と０．０６重量％のシアニン蛍光染料（近赤外染料）との組み合わせが使用され、または０．０４５重量％のチオインジゴイド染料の部類に属するバットバイオレット（Ｖａｔ　Ｖｉｏｌｅｔ）３と称する蛍光染料と０．０４５重量％のシアニン蛍光染料（近赤外染料）との組み合わせが使用された。

【００２９】

糸に含まれる二酸化チタン（TiO_2）の量は、その強力な紫外線吸収能力が蛍光成分の紫外線吸収能力に匹敵するため、最小限に抑えられる。一般に、二酸化チタンの量が増えると、（吸収性能が低下するにつれて）低レベル光線療法システムの性能が低下する。従って、例示的な実施形態では、二酸化チタンの量は、２．０重量％未満、あるいは１．０重量％未満である。糸に二酸化チタンが存在しないこと、すなわち、糸は二酸化チタンを含まないことが好ましい。

【００３０】

個々の糸は、任意の所望の断面にすることができる。例えば、個々のモノフィラメント糸は、円形断面を有し、直径が、例えば、１０ミクロンオーダーである。また、例えば、個々のモノフィラメント糸は、三葉断面などの多葉断面を有し、直径が、例えば、１０ミクロンオーダーである。マルチフィラメント糸は、仮撚加工（ＦＥＴ）またはエアジェット加工（ＡＪＴ）を含む、どんな種類の糸でもよい。

【００３１】

糸および当該糸を組み込んだ布または繊維材料は、適切な方法を用いて製造することができる。例えば、第１の繊維グレードのポリマー母材と、第１の蛍光成分および第２の蛍光成分の少なくとも一方とを押出技術によって混合してマスターバッチを形成することができる。例示的な実施形態では、マスターバッチにおける蛍光成分の濃度は２％～２０％である。次に、マスターバッチと一定量の第２の繊維グレードのポリマー母材とを混合して供給原料を生成する。供給原料中の蛍光成分の総量は、０．０１重量％～１重量％か、または０．０５重量％、０．１０重量％、０．１５重量％もしくは０．２０重量％～０．１０重量％、０．２５重量％もしくは０．５０重量％の範囲である。

【００３２】

次に、供給原料を加工して扁平糸にする。供給原料を扁平糸に加工する技術の例としては、溶融紡糸が挙げられる。しかし、湿式紡糸や乾式紡糸等の他の技術を用いることもできる。扁平糸は、テクスチャード加工されて加工糸を形成するか、または切断されて短繊維糸を形成することにより、さらに加工することができる。糸をテクスチャード加工すると、（図３Ｂを参照して上述したように）糸の長さに沿って側面から確実に光が放出されやすくなる。本明細書の別の箇所にも開示されているように、可視光に曝された場合、加工糸または短繊維糸は、６００ｎｍ～１２００ｎｍの範囲に少なくとも１つのピークを含む発光スペクトルを有する放射を放出する。テクスチャード加工は、より柔らかく、より良好な感触（「手触り」）を生み出し、水分制御を向上させるという副次的な目的にも役立つ。

【００３３】

好適な繊維グレードのポリマー母材および蛍光成分は、本明細書の別の箇所に開示されたそのような材料および成分のいずれでもよい。例示的な実施形態では、繊維グレードのポリマー母材は、固有粘度（ＩＶ）が０．５～１．０ｄＬ／ｇの範囲である。いくつかの例示的な実施形態では、第１の繊維グレードのポリマー母材および第２の繊維グレードのポリマー母材は同じである、すなわち、組成的に同一である。他の例示的な実施形態では、第１の繊維グレードのポリマー母材および第２の繊維グレードのポリマー母材は同じ種類のポリマーであり、例えば、どちらもポリエステル、ポリアミド、オレフィン、アクリル、ＰＭＭＡ、ＰＬＡまたはポリカーボネートである。第１の繊維グレードのポリマー母材および第２の繊維グレードのポリマー母材が同じではない、すなわち、組成的に同一ではない場合、第１の繊維グレードのポリマー母材は、第２の繊維グレードのポリマー母材よりも固有粘度（ＩＶ）が高いことが好ましい。

【００３４】

例示的な実施形態では、蛍光成分は、染料および量子ドットのうちの１つ以上を含み、蛍光成分が染料である場合、当該染料には、ペリレン染料、シアニン染料、ローダミン染料、クマリン染料ならびにアントラピリドン染料、チオキサンテン染料およびチオインジゴイド染料の部類に属する染料、またはこれらの混合物のうちの１つ以上が含まれる。いくつかの例示的な実施形態では、第１の蛍光成分は、可視波長での発光において９０％を超える量子効率を有しており、第２の蛍光成分は、近赤外波長での発光において５０％を超える量子効率を有している。

【００３５】

光学的に透明なポリマー母材は、混合する前に、従来の前処理、乾燥および結晶化の技術を用いて加工することができる。また、繊維産業において公知の適切な方法を用いることにより、製造された加工糸または短繊維糸を原料にして布、繊維材料またはアパレル製品をさらに製造することができる。

【００３６】

本明細書に記載されているように、蛍光成分は、可視波長または近赤外波長の光を放出する。蛍光成分は、広帯域の入射周囲光の一部を、例えば、発毛、体重減少、筋肉調整、肌の若返りおよび他のいくつかの療法等において、これまでの研究で健康上および治療上有益であることが示されている正確な波長の狭帯域光に変換する。特定の用途に対する低レベル光線療法（「ＬＬＬＴ」）の有効波長を下記表１に示す。

【００３７】

【表１】

用途	有効波長
セルライト	６００－９００ｎｍ
皮膚	６００－９００ｎｍ
体重減少	６００－９００ｎｍ
鍼治療	６００－９００ｎｍ
発毛	６００－７５０ｎｍ
疼痛	６００－９００ｎｍ
骨再生	６００－９００ｎｍ
血流	３００－９００ｎｍ
筋弛緩（筋肉痛）	６００－９００ｎｍ
スポーツ傷害	６００－９００ｎｍ
軟骨成長	６００－９００ｎｍ

【００３８】
ブンゼン・ロスコー（Bunsen-Roscoe）の法則（相反法則）によれば、光化学反応の反応量は、光の放射照度と露光時間との積に比例する。ほとんどの光生体調節効果は累積的であり、研究によると、肯定的な結果は、光の強度だけではなく、照射された光の線量に依存することが明らかになっている。つまり、短時間の高強度の光または長時間の低強度の光によって、同じ線量（および同じ効果）が得られる。従って、本明細書に開示されている低レベル光線療法システムは、低レベル光線療法システムの発光スペクトルに軟組織を曝露することを含む、軟組織の治療方法および低レベル光線治療法に用いることができる。特に、低レベル光線療法システムおよび／またはサブシステムの一部であるアパレル製品および／または繊維材料に組み込まれる糸に利用される蛍光成分は、表１に示された有効波長の１つ以上を含む発光スペクトルを生成するように選択される。また、上記有効波長の１つ以上を含む発光スペクトルへの曝露時間は、従来の低レベル光線療法（例えば、ＬＥＤおよびレーザー光源を用いる従来の光線療法）に関わる通常の曝露時間よりもはるかに長くなる可能性がある。本明細書に開示されている構造を用いると、曝露時間が長くなることから、このような構造から放出された有効波長の１つ以上を含む発光スペクトルの強度を高くしなくても、効果的な光の線量が得られることになる。

【００３９】
本明細書に開示されている低レベル光線療法システムを用いて光線療法を施すことにより、分子、細胞、心身的、心理的および組織レベルで広範囲な治療効果に寄与することができる。

【００４０】
光線療法（特に、低レベル光線療法（「ＬＬＬＴ」））は、予防、治療およびリハビリテーションのための、ますます認知され推奨されている治療選択肢である。ＬＬＬＴの一般的な用途には、創傷治癒、疼痛管理、炎症および機能回復、皮膚病の治療および肌の若返り、脱毛および発毛、慢性潰瘍および頭痛のような慢性疼痛症候群、皮膚科学（例えば、ＬＬＬＴは、２００７年に、食品医薬品局によって、軽度から中等度の男性型脱毛症の治療として承認された）、にきび治療ならびに（日光による老化および環境による皮膚への損傷のプロセスを逆転させる）光回復がある。

【００４１】
本明細書において、「低レベル光線療法」および「ＬＬＬＴ」とともに用いられている「低レベル」とは、出力密度が１００ｍＷ／ｃｍ^{2}以下の光源を示す。このような低レベル光源は、光生体調節の生理作用による治療効果として、細胞機能を増強することができる。低出力密度を前提として、低レベル光線療法は、使用される出力密度が低いため、手術や組織切除には用いられない。これに対して、出力密度が１００ｍＷ／ｃｍ^{2}を超える光源は、高レベル光（「ＨＬＬ」）と称される。高レベル光源は、光熱生理作用および細胞破壊を引き起こす。高出力密度を前提として、このような高レベル光源は、手術および切除に用いられる。

【００４２】
例示的な実施形態では、放出光は、光を吸収している分子の吸収スペクトルを模倣し、強く吸収された波長により、光生物学的応答も可能になる。例えば、可視光は、皮膚を介してヒトの免疫系反応に影響を及ぼすことができる。皮膚は他の臓器よりも自然に光に曝されることが多く、赤色波長および近赤外波長によく反応する。従って、可視光、好ましくは赤色波長および近赤外波長を含む発光スペクトルは、表皮層および真皮層に浸透して２～３ｍｍの深さまで到達し、循環リンパ球と直接相互作用して免疫系機能を調節することができる。

他の実施形態では、ミトコンドリア（電磁スペクトルの赤色領域および近赤外領域に吸収ピークを有する）は、神経型一酸化窒素シンターゼによる光線療法に応じて一酸化窒素（ＮＯ）を合成し、その後、この一酸化窒素は、シトクロムｃオキシダーゼの酸素結合に競合的に結合することで呼吸の調節に寄与し、それによって細胞代謝に影響を及ぼす。

【００４３】

さらに他の実施形態では、可視光範囲、すなわち６００ｎｍ～７００ｎｍの放出光は、表皮層および真皮層に浸透し、循環リンパ球と直接相互作用して免疫機能を調節することができる（その結果、単球および顆粒球の食細胞活性が向上し、他のヒト細胞が増殖する）。可視光は、概日反応における最も強力な外部調節因子でもある。

【００４４】

さらなる実施形態では、赤色波長および赤外波長を有する放出光は、創傷治癒、放射線および化学療法に起因する口内炎の治療、毛髪の再生、美容整形からの回復、関節および軟組織の損傷の治療、関節炎および手根管症候群等の炎症性疼痛の軽減を含む、様々な治療用途に用いることができる。赤色波長を有する放出光は、神経細胞の再生を促進するのに用いられる。赤色波長および赤外波長を有する放出光は、ヒトの末梢血リンパ球のＤＮＡ合成を促進することにより、血液循環および自然治癒を助けるが、血液中のサイトカイン含有量の変化も引き起こす。これらの波長の光は皮膚細胞に浸透することにより、抗酸化物質の生成を促進し、細胞ストレスを軽減し、かつアデノシン三リン酸（ＡＴＰ）の形で細胞エネルギーを増加させる。

【００４５】

さらなる実施形態では、長い赤外波長を有する放出光は、可視波長よりも深く組織に浸透することができる。近赤外光（６００～１２００ｎｍ）は、ヒトの組織に１インチを超えて浸透し、筋肉および神経等の内部組織の奥深くまで経皮的に到達することができる。

【００４６】

さらに他の実施形態では、可視波長および赤外波長を有する放出光は、循環血液に浸透することができる。このことは、低レベル光線療法システムを用いれば、血液に関連する治療効果のための光線療法を施すことができることを示している。

【００４７】

本明細書に開示されている浸透深さは、組織の種類ならびに皮膚の表面の色素沈着および異物によって決まることもあるが、それにもかかわらず、一般に以下の特徴があると理解される。すなわち、青緑色範囲（４７５～５４５ｎｍ）の可視光は、紫外（ＵＶ）光（１５０～３８０ｎｍ）の２倍の深さまで浸透できる一方、赤色光および近赤外（ＮＩＲ）光（６００～１２００ｎｍ）は、ＵＶ光の１０倍を超える深さまで浸透できる。６００～１２００ｎｍの波長の放出光は、これらの波長が水に著しく吸収されることなく皮下組織に浸透できるため、いわゆる治療の窓（therapeutic window）を構成する。

【００４８】

低レベル光線療法システムは、任意の適切なアパレル製品において具体化することができる。そのようなアパレル製品は、蛍光成分（染料および／または量子ドット）が埋め込まれた糸から作られる。蛍光成分は、可視波長または近赤外波長の光を放出することができ、また、広帯域の入射周囲光の一部を、例えば、本明細書に開示されているような発毛、体重減少、筋肉調整、肌の若返りおよび他のいくつかの療法等において、これまでの研究で健康上および治療上有益であることが示されている正確な波長の狭帯域光に変換することができる。

【００４９】

図７～図１０に、いくつかのアパレル製品の例を示す。例えば、アパレル製品は、シャツ５００、ズボン５１０、ショートパンツおよび靴下等の衣類でもよい。他の適切なアパレル製品としては、履物５２０、手袋５３０等のハンドカバー、リストバンド、ヘッドバンド、および帽子５４０、スカーフまたはヘルメット等のヘッドカバーが挙げられる。また、適切なアパレル製品としては、トレーニングウェア６００およびユニフォーム等の運動用具が挙げられる。さらに、低レベル光線療法システムは、アームスリーブ、カーフスリーブ、アームバンド６１０または包帯材料等の任意の適切なアパレル製品の全部または一部において具体化されてもよい。低レベル光線療法システムは、犬、猫または馬等の他の哺乳動物に用いられる任意の適切なアパレル製品６２０の全部または一部においても具体化することができる。

【００５０】

アパレル製品の全部または一部に加えて、寝具類またはタオルにも低レベル光線療法システムを組み込むことができる。

【００５１】

複数の糸が繊維材料に組み込まれる場合、糸の側面の実質的に複数の位置から放出が行われる、すなわち、目立たない位置で局所的に光が吸収され放出される（例えば、図３Ｂ参照）ことにより、当該繊維材料の発光スペクトルを放出する領域となる。このような領域は、アパレル製品全体であってもよく、アパレル製品の内部の複数の目立たない領域であってもよい。いくつかの実施形態では、体の目立たない部分に対応するように、アパレル製品の内部に複数の目立たない領域が配置される。例えば、アパレル製品がシャツの場合、肩、肘、上腕二頭筋および上腕三頭筋等のいずれか１つ以上の体の目立たない部分に対応するように、シャツの内部に複数の目立たない領域を配置することができる。別の例では、アパレル製品がズボンまたはショートパンツの場合、膝、腰、大腿四頭筋および膝腱等のいずれか１つ以上の体の目立たない部分に対応するように、ズボンまたはショートパンツの内部に複数の目立たない領域を配置することができる。さらに別の例では、アパレル製品がヘッドギアの場合、額、頭頂部およびこめかみ等のいずれか１つ以上の体の目立たない部分に対応するように、ヘッドギアの内部に複数の目立たない領域を配置することができる。

【００５２】

本明細書では、衣類、履物、ヘッドカバーおよび運動用具等のアパレル製品に関連して記載されているが、本明細書に開示されている構造、方法および原理は、寝具類およびタオル類ならびに日よけ構造等の他の繊維系製品にも同様に適用できることを理解されたい。いずれの場合でも、繊維系製品は、入射スペクトルを吸収することができ、繊維系製品がヒトの体に向けられているときは、そのヒトの体の方向に光を放出することができる。すなわち、繊維系製品が寝具類およびタオル類の場合、ヒトが繊維系製品にくるまれたり、包まれたり、または覆われたりすると、当該繊維系製品から放出される光を受けることができ、繊維系製品が日よけ構造の場合、ヒトがそのような構造の日よけの下または日よけの中に座っていると、当該繊維系製品から放出される光を受けることができる。

【００５３】

繊維材料は、湿気管理、防水、快適冷房および快適暖房等の用途のために設計された、例えば、ジオテキスタイル、ナノテクノロジー繊維、プッシュプル布構造（push/pull fabric constructions）、相変化材料（ＰＣＭ）繊維および温度／湿度勾配繊維のような既存の特殊性能繊維技術と組み合わせて実現されてもよい。抗菌性、帯電防止性、防しわ性、難燃性、撥水性、撥油性および防水性等のための機能的な仕上げおよびコーティングも全て繊維材料と併用できるため、繊維材料を含むアパレル製品だけでなく、繊維材料自体の性能にも影響を及ぼさずに、さらなる特性を付与することができる。

【００５４】

さらに、アパレル製品の二次的特性は「遮光」効果であり、それによって糸／布は、太陽の下でも従来考えられていたほどには加熱されない。なぜなら、量子効率が高い蛍光成分を用いることで、糸が吸収したエネルギーの大部分は治療用の放出光の生成を介して放出され、発熱エネルギーとして保持されないからである。さらなる二次的効果は、ヒトの皮膚に有害な影響を及ぼす短波長に対する特別な保護であり、これは、有害となり得る短波長のエネルギーを、より有用で損傷の少ない波長および／または治療用放出光の波長のエネルギーに変換することによって行われる。

【００５５】

本明細書に含まれる実施形態について、以下の実施例を参照しながら説明する。これらの実施例は例示のみを目的とするものであり、本明細書に含まれる開示は、これらの実施例に限定されると決して解釈されるべきではなく、むしろ、本明細書の教示の結果として明らかになるあらゆる変形を含むと解釈されるべきである。

【００５６】

（実施例１）

固有粘度（ＩＶ）が０．６５ｄＬ／ｇである繊維グレードのポリエステル（ＰＥＴ）から作られた糸を用いて布を作成した。ＰＥＴは「超高輝度（super bright）」であり、すなわち、０．００％の二酸化チタンを含む。糸には、０．０１５重量％の「ｓｏｌｖｅｎｔ　ｒｅｄ　ｄｙｅ　１４９」と称する赤色アントラピリドン蛍光染料が含まれている。この蛍光染料は、ＰＥＴポリマー母材に均一に分布している。別の実験において、布をぴんと張り、４５０ｎｍにピーク（図１１Ａの７０５）を有する青色光を含む第１のスペクトル（図１１Ａの７００）に曝露し、５２５ｎｍにピーク（図１１Ｂの７１５）を有する緑色光を含む第２のスペクトル（図１１Ｂの７１０）に曝露した。

【００５７】

図１１Ａには、第１のスペクトル７００に曝露された布は、半値全幅（ＦＷＨＭ）が約８５ｎｍであり、６７０ｎｍにピーク（図１１Ａの７２０）を有する赤色光のスペクトルを放出することが示されている。図１１Ｂには、第２のスペクトル７１０に曝露された布も、半値全幅（ＦＷＨＭ）が約８２．５ｎｍであり、６７０ｎｍにピーク（図１１Ｂの７２５）を有する赤色光のスペクトルを放出することが示されている。どちらの場合も、放出光のピークである６７０ｎｍは、健康およびパフォーマンスの波長帯（health and performance window）内の治療波長である。

【００５８】

図１１Ａおよび図１１Ｂからは、以下のことが認められる。第１に、放出されたスペクトルのピーク波長は、入射スペクトル７００、７１０とは無関係である（入射スペクトル７００のピーク４５０ｎｍおよび入射スペクトル７１０のピーク５２５ｎｍは、両方とも６７０ｎｍにピークを有する発光スペクトルになるからである）。第２に、４５０ｎｍにピークを有する入射青色光を含む第１のスペクトル７００は、５２５ｎｍにピークを有する入射緑色光を含む第２のスペクトル７１０の大きさの約２倍であったが、各実験において放出されたスペクトルは、６７０ｎｍの発光ピークの大きさがほぼ同じであった。

【００５９】

（実施例２）

固有粘度（ＩＶ）が０．６５ｄＬ／ｇである繊維グレードのポリエステル（ＰＥＴ）から作られた糸を用いて布を作成した。ＰＥＴは「超高輝度」であり、すなわち、０．００％の二酸化チタンを含む。糸には、０．０２５重量％のペリレン蛍光染料および０．０６重量％のシアニン蛍光染料（近赤外染料）が含まれている。これらの蛍光染料は、両方ともＰＥＴポリマー母材に均一に分布している。別の実験において、布をぴんと張り、３９０ｎｍにピーク（図１２Ａの７５５）を有する青色光を含む第１のスペクトル（図１２Ａの７５０）に曝露し、５２５ｎｍにピーク（図１２Ｂの７６５）を有する緑色光を含む第２のスペクトル（図１２Ｂの７６０）に曝露し、６３０ｎｍにピーク（図１２Ｃの７７５）を有する赤色光を含む第３のスペクトル（図１２Ｃの７７０）に曝露した。

【００６０】

図１２Ａには、第１のスペクトル７５０に曝露された布は、半値全幅（ＦＷＨＭ）が約８５ｎｍであり、７５６ｎｍにピーク（図１２Ａの７８０）を有する近赤外（ＮＩＲ）光のスペクトルを放出することが示されている。図１２Ｂには、第２のスペクトル７６０に曝露された布も、半値全幅（ＦＷＨＭ）が約８６ｎｍであり、７５６ｎｍにピーク（図１２Ｂの７８５）を有するＮＩＲ光のスペクトルを放出することが示されている。図１２Ｃには、第３のスペクトル７７０に曝露された布も、半値全幅（ＦＷＨＭ）が約１０３ｎｍであり、７４５ｎｍにピーク（図１２Ｃの７９０）を有するＮＩＲ光のスペクトルを放出することが示されている。いずれの場合も、放出光のピークである７５０±６ｎｍは、健康およびパフォーマンスの波長帯内の治療波長である。

【００６１】

（実施例３）

固有粘度（ＩＶ）が０．６５ｄＬ／ｇである繊維グレードのポリエステル（ＰＥＴ）から作られた糸を用いて布を作成した。ＰＥＴは「超高輝度」であり、すなわち、０．００％の二酸化チタンを含む。糸には、０．０４５重量％のチオインジゴイド染料の部類に属

するＶａｔ　Ｖｉｏｌｅｔ　３と称する蛍光染料および０．０４５重量％のシアニン蛍光染料（近赤外染料）が含まれている。これらの蛍光染料は、両方ともＰＥＴポリマー母材に均一に分布している。別の実験において、布をぴんと張り、４００ｎｍにピーク（図１３Ａの８０５）を有する青色光を含む第１のスペクトル（図１３Ａの８００）に曝露し、５２５ｎｍにピーク（図１３Ｂの８１５）を有する緑色光を含む第２のスペクトル（図１３Ｂの８１０）に曝露した。

【００６２】

図１３Ａには、第１のスペクトル８００に曝露された布は、２つのピーク、すなわち半値全幅（ＦＷＨＭ）が約７５ｎｍであり、６００ｎｍの第１のピーク（図１３Ａの８２０）および半値全幅（ＦＷＨＭ）が約１１３ｎｍであり、７３０ｎｍの第２のピーク（図１３Ａの８２５）を有するスペクトルを放出することが示されている。第１のピーク８２０は赤色発光ピークであり、第２のピーク８２５はＮＩＲ発光ピークである。

図１３Ｂには、第２のスペクトル８１０に曝露された布は、２つのピーク、すなわち半値全幅（ＦＷＨＭ）が約７５ｎｍであり、６００ｎｍの第１のピーク（図１３Ｂの８３０）および半値全幅（ＦＷＨＭ）が約１２５ｎｍであり、７３０ｎｍの第２のピーク（図１３Ｂの８３５）を有するスペクトルを放出することが示されている。第１のピーク８３０は赤色発光ピークであり、第２のピーク８３５はＮＩＲ発光ピークである。

【００６３】

図１１Ａ～図１１Ｂ、図１２Ａ～図１２Ｃおよび図１３Ａ～図１３Ｂに示されたそれぞれのスペクトルは、ｎｍ単位の波長に対する任意単位の強度として、グラフにより図示されている。各グラフにおいて、ｙ軸の強度（任意単位）は０～１００００の任意単位の範囲であり、ｘ軸の波長は３５０ｎｍ～９００ｎｍの範囲である。

【００６４】

特定の実施形態を参照したが、その精神と範囲から逸脱することなく、当業者によって他の実施形態および変更が考案され得ることは明らかである。添付の特許請求の範囲は、全てのそのような実施形態および同等の変更も含むと解釈されるように意図されている。

【図面】

【図１】

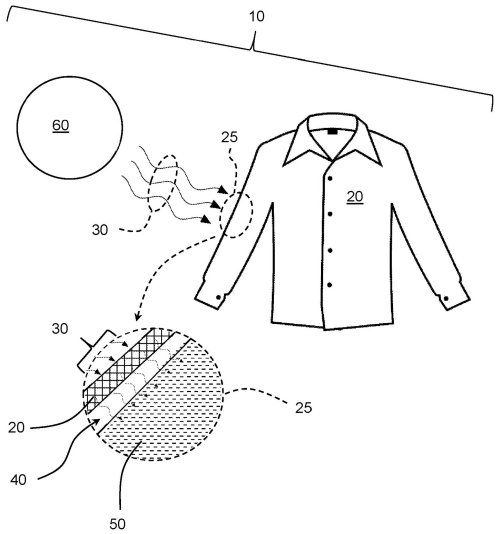


FIG. 1

【図２】

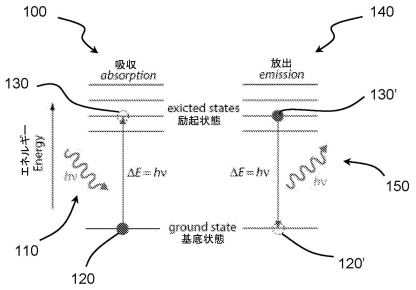


FIG. 2

【図３】

FIG. 3A

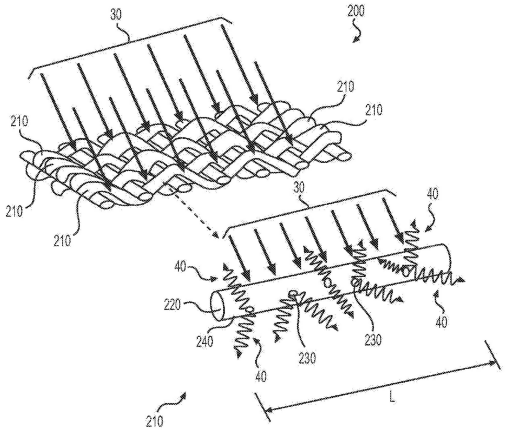


FIG. 3B

【図４】

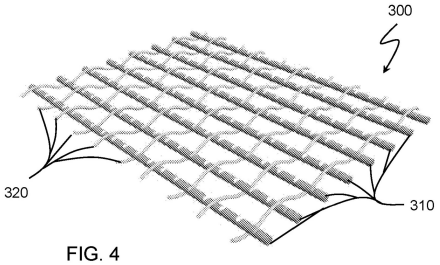


FIG. 4

【図５】

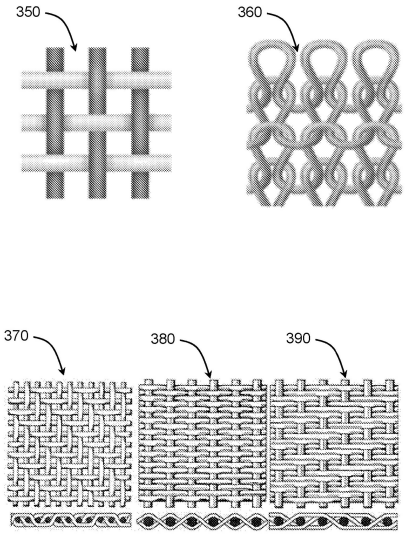


FIG. 5

【図６】

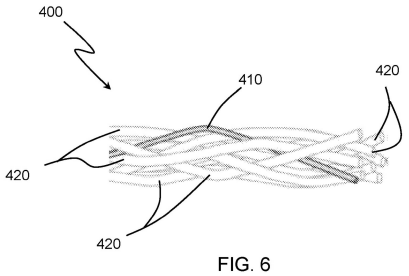


FIG. 6

【図７】

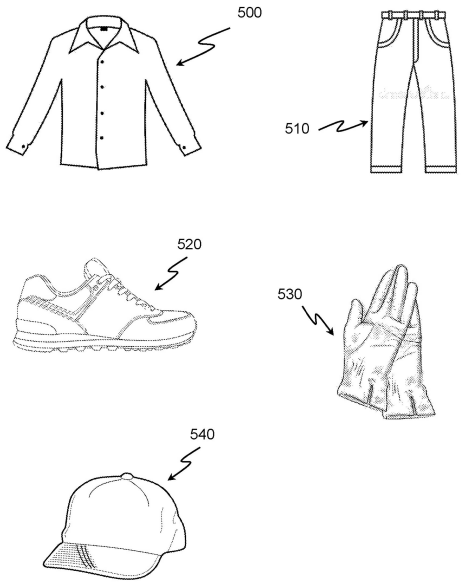
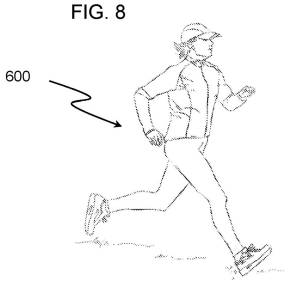


FIG. 7

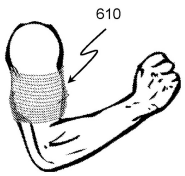
【図８】

FIG. 8



【図９】

FIG. 9



【図１０】

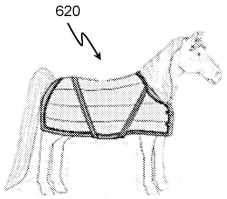


FIG. 10

【図１１】

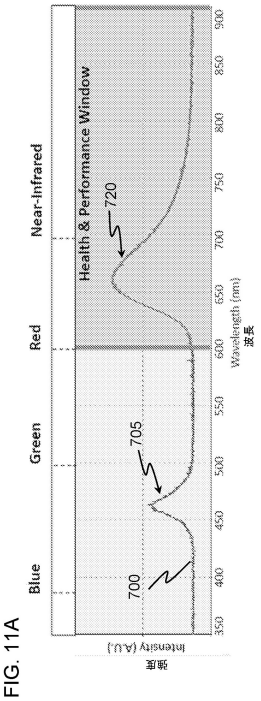


FIG. 11A

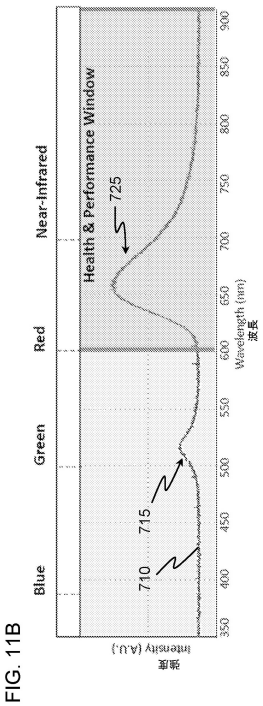


FIG. 11B

【図１２】

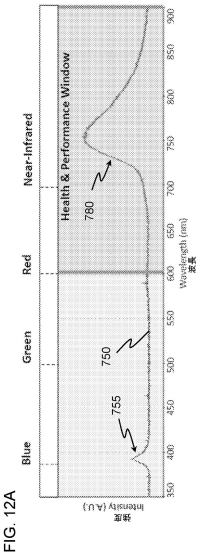


FIG. 12A

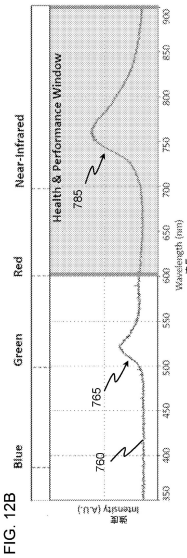


FIG. 12B

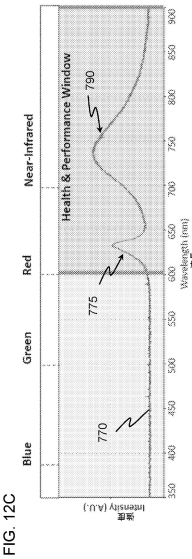


FIG. 12C

【図１３】

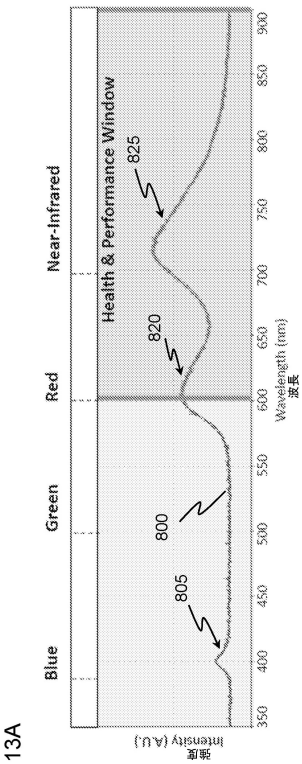


FIG. 13A

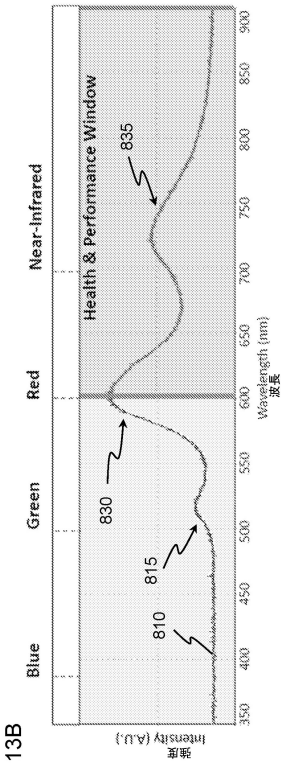


FIG. 13B

フロントページの続き

(51)国際特許分類　　ＦＩ

Ｄ０３Ｄ　15/54　(2021.01)		Ｄ０３Ｄ	15/54	
Ｄ０４Ｂ　1/16　(2006.01)		Ｄ０４Ｂ	1/16	
Ｄ０４Ｂ　21/00　(2006.01)		Ｄ０４Ｂ	21/00	Ｂ

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

審査官　鈴木　祐里絵

(56)参考文献　米国特許出願公開第２０１５／０１７７４２３（ＵＳ，Ａ１）

特表２００９－５００１３５（ＪＰ，Ａ）

特表２０１８－５００４６８（ＪＰ，Ａ）

特開昭６３－０９２７２０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ａ６１Ｋ４１／００－４１／１７

Ａ６１Ｍ３６／１０－３６／１４

Ａ６１Ｎ５／００－５／１０

Ｄ０１Ｄ１／００－１３／０２

Ｄ０１Ｆ１／００－６／９６

９／００－９／０４

Ｄ０２Ｇ１／００－３／４８

Ｄ０２Ｊ１／００－１３／００

Ｄ０３Ｄ１／００－２７／１８

Ｄ０４Ｂ１／００－１／２８

２１／００－２１／２０