

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7274130号
(P7274130)

(45)発行日 令和5年5月16日(2023.5.16)

(24)登録日 令和5年5月8日(2023.5.8)

(51)Int. Cl.	F I
G 0 2 B 5/28 (2006.01)	G 0 2 B 5/28
B 3 2 B 9/00 (2006.01)	B 3 2 B 9/00 A
B 3 2 B 37/02 (2006.01)	B 3 2 B 37/02
G 0 2 B 6/02 (2006.01)	G 0 2 B 6/02 4 1 1

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2019-7240(P2019-7240)	(73)特許権者 598123138 学校法人 創価大学 東京都八王子市丹木町一丁目236番地
(22)出願日 平成31年1月18日(2019.1.18)	(73)特許権者 515117682 株式会社コアシステムジャパン 東京都八王子市左入町624-12
(65)公開番号 特開2020-118727(P2020-118727A)	(74)代理人 110000800 弁理士法人創成国際特許事務所
(43)公開日 令和2年8月6日(2020.8.6)	(72)発明者 西山 道子 東京都八王子市丹木町一丁目236番 学 校法人創価大学内
審査請求日 令和3年7月5日(2021.7.5)	(72)発明者 渡辺 一弘 東京都八王子市丹木町一丁目236番 学 校法人創価大学内
特許法第30条第2項適用 ▲1▼平成30年1月26日開催 平成29年度情報システム工学専攻修士論文発表会 東京都八王子市丹木町1丁目236番 学校法人創価大学 ▲2▼平成30年1月19日掲載 https://drive.google.com/file/d/1-6BQ8wZpZMLcfIjTSRIxN5O-stSBrm1F/view	
最終頁に続く	

(54)【発明の名称】光学フィルタの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成された多層膜を備える光学フィルタの製造方法であって、
 該基板を5～20ミリモル/リットルの範囲の濃度を備えるモル質量70000～150000のポリリジン溶液に浸漬した後、乾燥して溶媒を除去することにより該基板上に1.45～1.6の範囲の屈折率を備えるポリリジン層を形成する工程と、
 該ポリリジン層が形成された基板を、5～20nmの範囲の粒子径を備える二酸化チタンナノ粒子を10～20質量%の範囲の濃度で含有する二酸化チタンナノ粒子水分散液に浸漬した後、乾燥することにより該ポリリジン層の上に二酸化チタンナノ粒子からなる1.9～2.3の範囲の屈折率を備える二酸化チタンナノ粒子被膜を形成する工程と、
 該ポリリジン層を形成する工程と該二酸化チタンナノ粒子被膜を形成する工程とを繰り返し、複数の該ポリリジン層と該二酸化チタンナノ粒子被膜とが交互に積層された多層膜を形成する工程とを備えることを特徴とする光学フィルタの製造方法。

【請求項2】

請求項1記載の光学フィルタの製造方法において、前記基板は光ファイバであることを特徴とする光学フィルタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学フィルタの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、基板上に屈折率の異なる2種類以上の誘電体薄膜からなる多層膜を備え、異なる誘電体薄膜同士の界面で生じる反射が干渉することを利用して、特定の波長のみを透過させ、或いは特定の波長の透過を制限する光学フィルタが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

前記光学フィルタは、例えば、スパッタリング法等により屈折率の異なる2種類以上の誘電体薄膜を積層して前記多層膜を形成することにより製造されている。しかし、前記スパッタリング法では成膜装置内を真空にする必要があることから装置が大がかりになる上、生産効率が低く、成膜に時間がかかるという問題がある。

【0004】

そこで、前記スパッタリング法に代えて、交互積層法により基板上に屈折率の異なる2種類以上の誘電体薄膜からなる多層膜を形成する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

前記交互積層法は、負電荷を持つ第1の電解質の溶液又は分散液と、正電荷を持つ第2の電解質の溶液又は分散液とに基板を交互に浸漬することにより、該基板上に静電的引力で吸着したアニオンとカチオンとの組を積層して前記多層膜を形成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2018-180430号公報

【特許文献2】特許5720247号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、前記交互積層法において、前記第1の電解質としてポリリジンを用い、前記第2の電解質として二酸化チタンナノ粒子を用いるときに、二酸化チタンナノ粒子の粒子径又は二酸化チタンナノ粒子分散液の濃度によっては、前記多層膜を形成することができないことがあるという不都合がある。

【0008】

本発明は、かかる不都合を解消して、屈折率の異なる2種類以上の誘電体薄膜多層膜からなる多層膜を、交互成膜法により確実に基板上に形成することができる光学フィルタの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

かかる目的を達成するために、本発明の光学フィルタの製造方法は、基板上に形成された多層膜を備える光学フィルタの製造方法であって、該基板を5～20ミリモル/リットルの範囲の濃度を備えるモル質量70000～150000のポリリジン溶液に浸漬した後、乾燥して溶媒を除去することにより該基板上に1.45～1.6の範囲の屈折率を備えるポリリジン層を形成する工程と、該ポリリジン層が形成された基板を、5～20nmの範囲の粒子径を備える二酸化チタンナノ粒子を10～20質量%の範囲の濃度で含有する二酸化チタンナノ粒子水分散液に浸漬した後、乾燥することにより該ポリリジン層の上に二酸化チタンナノ粒子からなる1.9～2.3の範囲の屈折率を備える二酸化チタンナノ粒子被膜を形成する工程と、該ポリリジン層を形成する工程と該二酸化チタンナノ粒子被膜を形成する工程とを繰り返し、複数の該ポリリジン層と該二酸化チタンナノ粒子被膜とが交互に積層された多層膜を形成する工程とを備えることを特徴とする。

【0010】

本発明の光学フィルタの製造方法では、まず、前記基板を前記範囲の濃度を備えるポリ

10

20

30

40

50

リジン溶液に浸漬した後、乾燥して溶媒を除去する。このようにすることにより、前記基板の表面にポリリジン層が形成される。

【0011】

次に、前記ポリリジン層が形成された基板を、二酸化チタンナノ粒子水分散液に浸漬した後、乾燥する。ここで、前記ポリリジンは正に帯電しており、前記二酸化チタンナノ粒子は負に帯電している。そこで、前記二酸化チタンナノ粒子が前記ポリリジン層上に静電的引力により吸着し、前記二酸化チタンナノ粒子被膜が形成される。

【0012】

次に、前記ポリリジン層上に前記二酸化チタンナノ粒子被膜が形成された基板を、前記範囲の濃度を備えるポリリジン溶液に浸漬した後、乾燥して溶媒を除去する。このようにすると、前記二酸化チタンナノ粒子は負に帯電しているため、正に帯電している前記ポリリジンが前記二酸化チタンナノ粒子被膜上に静電的引力により吸着し、新たなポリリジン層が形成される。

【0013】

そこで、前記ポリリジン層を形成する工程と前記二酸化チタンナノ粒子被膜を形成する工程とを繰り返すことにより、複数の該ポリリジン層と該二酸化チタンナノ粒子被膜とが静電的引力により交互に積層された多層膜を形成することができる。

【0014】

本発明の光学フィルタの製造方法では、5～20ミリモル/リットルの範囲の濃度を備えるポリリジン溶液を用いることにより前記ポリリジン層を形成することができ、5～20nmの範囲の粒子径を備える二酸化チタンナノ粒子を10～20質量%の範囲の濃度で含有する二酸化チタンナノ粒子水分散液を用いることにより前記二酸化チタンナノ粒子被膜を形成することができる。二酸化チタンナノ粒子の粒子径が前記範囲外であるか、又は前記二酸化チタンナノ粒子水分散液の二酸化チタンナノ粒子濃度が前記範囲外であるときには、前記二酸化チタンナノ粒子被膜を形成することができない。

【0015】

また、本発明の光学フィルタの製造方法では、前記基板として、例えば、光ファイバを用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の製造方法により得られる光学フィルタの一構成例を示す説明的断面図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

【0018】

図1に示すように、本実施形態の光学フィルタ1は、基板としての光ファイバ2の表面に多層膜3を備える。

【0019】

光ファイバ2は、コア径50μmのマルチモード光ファイバ11の任意の位置に、コア径3μmのシングルモード光ファイバ12を15mmの長さで挿入し、融着したものである。光ファイバ2は、マルチモード光ファイバ11及びシングルモード光ファイバ12の外周にクラッド層13を備える。

【0020】

また、多層膜3は、ポリリジン層14と二酸化チタンナノ粒子被膜15とを単位とする複合積層体層16が2～20層、例えば14層積層されている。この結果、多層膜3は、ポリリジン層14と二酸化チタンナノ粒子被膜15とが交互に積層されている。

【0021】

多層膜3において、ポリリジン層14は1.45～1.6の範囲の屈折率を備え、二酸化チタンナノ粒子被膜15は1.9～2.3の範囲の屈折率を備えている。この結果、屈折率が異なるポリリジン層14と二酸化チタンナノ粒子被膜15との界面で生じる反射が

10

20

30

40

50

干渉することとなり、多層膜 3 を備える光ファイバ 2 を、特定の波長のみを透過させ、或いは特定の波長の透過を制限する光学フィルタ 1 として用いることができる。

【 0 0 2 2 】

次に、本実施形態の光学フィルタ 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 2 3 】

本実施形態の製造方法では、まず、光ファイバ 3 をポリリジン溶液に浸漬し、乾燥させて溶媒を除去することにより、光ファイバ 3 の表面にポリリジン層 1 4 を形成する。

【 0 0 2 4 】

ポリリジン ($(C_6H_{12}N_2O)_n$ 、モル質量 70000 ~ 150000) は、L - リジンの低分子天然ホモポリマーであり、細菌による発酵により生産される。前記ポリリジン溶液は、前記ポリリジンを、5 ~ 20 ミリモル/リットルの範囲の濃度で、溶媒としての純水に溶解したものである。

10

【 0 0 2 5 】

本実施形態の製造方法では、次に、光ファイバ 3 のポリリジン層 1 4 の上に二酸化チタンナノ粒子からなる二酸化チタンナノ粒子被膜 1 5 を形成する。二酸化チタンナノ粒子被膜 1 5 は、最表面にポリリジン層 1 4 を備える光ファイバ 3 を二酸化チタンナノ粒子水分散液に浸漬し、乾燥させることにより形成することができる。

【 0 0 2 6 】

前記二酸化チタンナノ粒子水分散液は、5 ~ 20 nm の範囲の粒子径を備える二酸化チタンナノ粒子を 10 ~ 20 質量% の範囲の濃度で水に分散させたものであり、例えば、テイカ株式会社製微粒子酸化チタン (商品名 : TDK - 801) を用いることができる。

20

【 0 0 2 7 】

上述のようにすると、前記ポリリジンは正に帯電しており、前記二酸化チタンナノ粒子は負に帯電しているため、該ポリリジンと該二酸化チタンナノ粒子との静電相互作用により、ポリリジン層 1 4 と二酸化チタンナノ粒子被膜 1 5 とを単位とする複合積層体層 1 6 を形成することができる。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の製造方法では、次に、ポリリジン層 1 4 の形成と二酸化チタンナノ粒子被膜 1 5 の形成とを相互に繰り返すことにより、例えば 10 層の複合積層体層 1 6 からなる多層膜 3 を形成することができる。

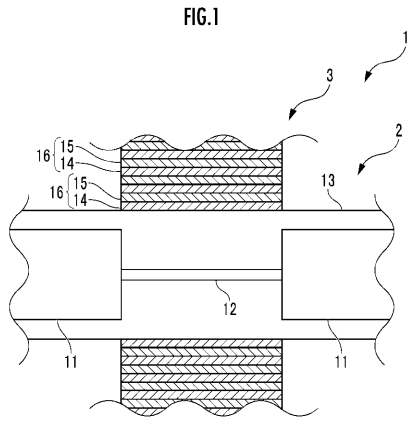
30

【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

1 光学フィルタ、 2 光ファイバ (基板)、 3 多層膜、 1 4 ポリリジン層、 1 5 二酸化チタンナノ粒子被膜、 1 6 複合積層体層。

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 井田 旬一

東京都八王子市丹木町1丁目236番 学校法人創価大学内

(72)発明者 窪寺 昌一

東京都八王子市丹木町1丁目236番 学校法人創価大学内

(72)発明者 佐々木 博幸

東京都八王子市左入町624-12 株式会社コアシステムジャパン内

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 国際公開第2009/119796(WO, A1)

特開2016-211867(JP, A)

特開2017-194607(JP, A)

特開2017-026864(JP, A)

特開2012-071446(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/20 - 5/28

G01B 5/00

G01N 21/00

B32B 9/00

B32B 37/02

G02B 6/02

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)