

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3008962号
(P3008962)

(45)発行日 平成12年2月14日(2000.2.14)

(24)登録日 平成11年12月3日(1999.12.3)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 5/28

識別記号

F I

G 0 2 B 5/28

請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号	特願平3-125451	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22)出願日	平成3年4月26日(1991.4.26)	(72)発明者	山本 二三男 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
(65)公開番号	特開平4-328502	(72)発明者	佐々木 重邦 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
(43)公開日	平成4年11月17日(1992.11.17)	(72)発明者	松浦 徹 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
審査請求日	平成10年2月27日(1998.2.27)	(74)代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		審査官	森口 良子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 誘電体多層膜フィルタ

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に屈折率の異なる2種以上の誘電体からなる層を2層以上積層した誘電体多層膜フィルタにおいて、基板として全フッ素化ポリイミド薄膜を用いたことを特徴とする誘電体多層膜フィルタ。

【請求項2】 請求項1の誘電体多層膜フィルタにおいて、基板として全フッ素化ポリイミドを主成分とする混合物あるいは共重合物の薄膜を用いたことを特徴とする誘電体多層膜フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光ファイバによる通信などに用いられ、特に薄片形状で使用する場合のための誘電体多層膜フィルタに関する。

【0002】

2

【従来の技術】従来、光ファイバ通信において、光ファイバ中の伝搬光の波長成分や偏光成分を分離したり、或いは不要な波長の光や偏光成分を除去するには、誘電体多層膜フィルタが用いられている。この場合、誘電体多層膜フィルタの実装方法としては、光ファイバと光ファイバとの間に間隙を設けて、その間に誘電体多層膜フィルタを挿入する方法、光ファイバと受光器の間に誘電体多層膜フィルタを配設する方法等が提案されている。上記諸方法において、誘電体多層膜フィルタ薄片として波長が λ_1 の光を透過させ、波長が λ_2 の光を反射させる特性のものを用いれば、光ファイバ中を伝搬する2つの波長成分 λ_1 、 λ_2 のうち不要な波長成分 λ_2 を除去し、必要な波長成分 λ_1 のみを伝搬させることができる。光ファイバと光ファイバの間に誘電体多層膜フィルタを挿入する場合、その間隙によって光の回折による損失が生じ

10

るが、この回折損失を小さくするためには、誘電体多層膜フィルタを挿入する間隙をできるだけ狭くしなければならない。例えば、間隙が数十 μm 以下であれば、間隙によって隔てられた光ファイバの間の結合損失は0.5 dB以下に抑えることができる。すなわち、上記構成において結合損失を0.5 dB以下とするには、少なくとも厚さが数十 μm 以下の誘電体多層膜フィルタが必要不可欠となる。一方、光ファイバと受光器の間に誘電体多層膜フィルタを配設する場合にも、光ファイバからの出射光を高い効率で受光面に集めるためには、光ファイバの端面と受光器の受光面の間隙は可能な限り狭くする必要があり、厚さが薄い誘電体多層膜フィルタが必要となる。

【0003】従来、誘電体多層膜フィルタは、図4に示すように、基板10および誘電体多層膜11によって構成される。上記基板10は、透明でかつ表面が平滑であり、またある程度の強度が要求されるため平板状の光学ガラス、例えば合成石英ガラス、BK-7ガラス等が用いられ、その厚さは通常0.5mm以上である。また、誘電体多層膜11は、低屈折率誘電体層12と高屈折率誘電体層13を交互に積層させたものである。これらの膜厚や積層構成を変えることによって所望の波長選択性や偏光依存性を得ることができ、誘電体多層膜11の厚さは、設計によって数 μm から数十 μm のものが造られる。また誘電体多層膜11は、上記のように2種類の誘電体層のみでなく、低屈折率誘導体層12、高屈折率誘導体層13のほか、その間の屈折率を有する誘電体層をくわえる等、3種以上の誘電体物質を用いたものもある。

【0004】しかしながら、上記光学ガラスを用いた基板10は、その誘電体多層膜11が存在しない裏側から研磨して所望の厚さとし、ついで所定の大きさに切断されている。そのため、研磨加工に熟練した人手を要し、誘電体多層膜フィルタは極めて高価なものとなった。さらに誘電体多層膜フィルタ全体としての厚さが数十 μm 以下となると、光学ガラスを用いた基板10の厚さは極めて薄くなるため、割れ易く、表面の清浄作業や取り付け作業に熟練した多大の労力を必要とした。以上説明したように、基板に光学ガラスを用いると、誘電体多層膜フィルタが高価となり、しかも高度に熟練した人手を必要としたので、光通信用光部品全体の低価格化には限界があった。これらの問題を解決するため、この発明者等は誘電体多層膜フィルタの基板10として、透明なポリイミド薄膜を用いる方法を特願平3-12277号で提案した。この方法によれば、光学ガラスを用いた方法に比較し、研磨工程が省略できるため、誘電体多層膜フィルタの低価格がはかれる。

【0005】一方、図5は光学ガラス基板上に TiO_2 / SiO_2 の多層膜を形成した誘電体多層膜フィルタと、ポリイミド薄膜上に同様の多層膜と形成した誘電体

多層膜フィルタの分光特性を示すスペクトルであり、縦軸は透過率、横軸は波長、破線は光学ガラス基板を用いた誘電体多層膜フィルタ、実線はポリイミド基板を用いた誘電体多層膜フィルタを示す。カットオフ波長、透過率などの分光特性に関する限り、両者の誘電体多層膜フィルタはほぼ等しい分光特性を示している。

【0006】ところで、光通信においては、今後より長波長の光、例えば波長1.65 μm も通信システムにおいて利用することが考えられている。この場合、従来のポリイミド基板を用いた誘電体多層膜フィルタでは問題が生じてくる。図5でもわかるように、ポリイミド基板を用いた誘電体多層膜フィルタは波長1.65 μm 付近に光透過率の減少を示す小さなくぼみがある。この光透過率の減少は、ポリイミド材料基板の光吸収に依存している。図6は従来のポリイミド材料の光吸収特性を示すスペクトルであり、波長1.65 μm 付近にポリイミド分子構造に起因する大きな光吸収があり、これがポリイミド基板を用いた誘電体多層膜フィルタの光透過率の減少の原因となっている。図5における光透過率の減少は大きなものではないが、光通信においては、各光部品の光損失をできる限り低く抑えることが極めて重要であり、より長波長領域においても使用できる誘電体多層膜フィルタ用の基板として光透過性が高く、誘電体多層膜フィルタを低価格にする材料が望まれている。

【0007】

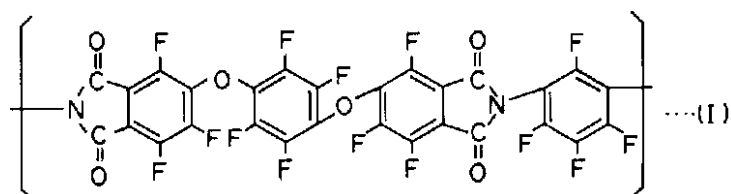
【発明が解決しようとする課題】よって、この発明における課題は、安価で、取り扱い易く、かつ広範囲の波長領域で使用可能な誘電体多層膜フィルタを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題は、基板上に屈折率の異なる2種以上の誘電体からなる層を2層以上積層した誘電体多層膜フィルタにおいて、基板として全フッ素化ポリイミドもしくはこれを主成分とする混合物あるいは共重合物の薄膜を用いることによって解決される。以下、この発明を詳しく説明する。この発明は従来のポリイミド薄膜における長波長領域、例えば1.65 μm における光吸収が、そのポリイミド分子構造中存在するC-H結合に起因することをつきとめたことによってなされたものである。そして、ポリイミド分子構造中のすべてのC-H結合をC-F結合に置き換えた全フッ素化ポリイミドを基板材料として用いることにより、より広範囲の波長領域で光吸収のない基板が作製できる。この基板を用いることによって高い光透過性をもつ誘電体多層膜フィルタが安価に得ることができる。図1はこの発明に用いられる全フッ素化ポリイミドの光吸収特性を示すスペクトルである。この図1に示した吸収スペクトルを有する全フッ素化ポリイミドの構造式(I)を以下に示す。

【0009】

【化 1】

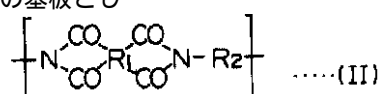


【0010】図1からも明らかなように、全フッ素化ポリイミドは長波長領域における光損失はほとんどなく、光透過性が高い。また、図6の従来の誘電体多層膜フィルタ用のポリイミドの光吸収特性と比較すれば、その光透過性がいかに優れているかは明らかである。上記理由により、この発明では誘電体多層膜フィルタの基板とし*

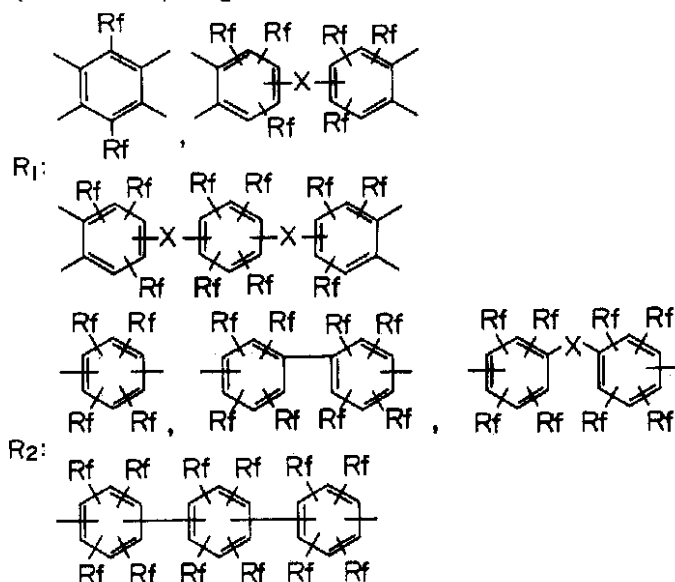
*て、下記一般式(II)で表わされる繰り返し単位を有する全フッ素化ポリイミドを主成分とするものを用いる。

【0011】

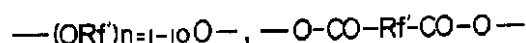
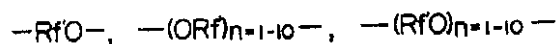
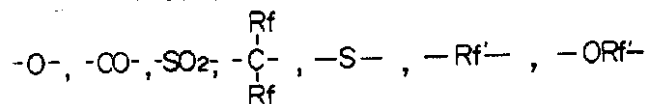
【化 2】



[ここで式中R₁、R₂はそれぞれ下記の構造式を表し、



(R₁、R₂でのRfはフッ素、又はパーフルオロアルキル基を、Xは下記構造式を表し、



XでのRf'はパーフルオロアルキレン基を示す。)]

【0012】図2はこの発明の誘電体多層膜フィルタの一例を示すもので、図中符号51は、誘電体多層膜フィルタの基板となる全フッ素化ポリイミド薄膜である。この全フッ素化ポリイミド薄膜51の上面には誘電体多層膜52が形成され、誘電体多層膜フィルタ53が構成されている。このような誘電体多層膜フィルタ53を得るには、液状の全フッ素化ポリイミドを表面が平坦な仮基板上に所用の厚さに塗布した後、乾燥、硬化させて全フッ素化ポリイミド薄膜51を形成し、ついで誘電体多層

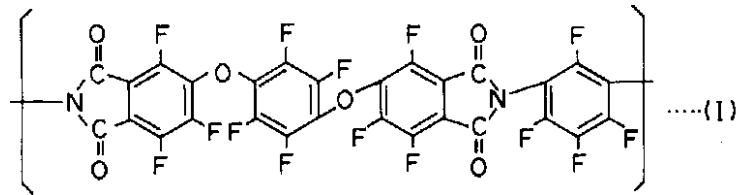
膜52を仮基板上のポリイミド薄膜51の表面に形成させた後、上記仮基板を誘電体多層膜52が形成された全フッ素化ポリイミド薄膜51から剥離することによって所望の誘電体多層膜フィルタ53を得ることができる。

【0013】

【実施例1】仮基板として、表面が平滑な20mm×20mm、厚さ0.3mmのシリコン基板を使用した。この上面に、下記構造式(I)：

【0014】

【化 3】



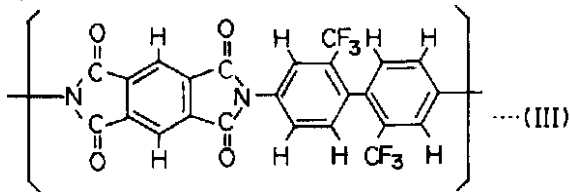
【0015】を繰り返し単位とする全フッ素化ポリイミドの厚さ約10 μmの薄膜を形成した。この上面にTiO₂/SiO₂多層膜31層、総厚約10 μmからなる長波長透過多層膜を形成させた後、上記シリコン基板を全フッ素化ポリイミド薄膜から剥離させて誘電体多層膜を作製した。図3はこの誘電体多層膜フィルタの分光特性を示すスペクトルである。波長1.55 μm以上でほぼ100%の光透過率を示し、優れた分光特性が得られた。

【0016】

【実施例2】実施例1と同様の仮基板を用いた。この上面に、実施例1で示したポリイミド(I)と下記構造式(III)：

【0017】

【化 4】



【0018】で表されるポリイミドを、それぞれ組成比がポリイミド(I)/ポリイミド(III)=2/1になるように混合し、厚さ約10 μmの薄膜を形成し、実施例1と同様の構成の誘電体多層膜フィルタを作製した。この場合も実施例1と同様の分光特性が得られた。ポリイミド(III)はC-H結合を含み、波長1.65 μm付近に光吸収を有するが、上記ポリイミド混合物中に占めるC-H結合の数が少なく、ポリイミド基板の厚さが数10 μm以下と薄いので図5にみられるような光透過率の減少が生じていない。

【0019】

【実施例3】実施例1と同様の仮基板を用いた。この上

* 面に、実施例1で示されたポリイミド(I)と実施例2で示されたポリイミド(III)の共重合物、組成比はポリイミド(I)/ポリイミド(III)=2/1からなる厚さ約10 μmの薄膜を形成し、実施例1と同様の構成の誘電体多層膜フィルタを作製した。この場合も実施例1と同様の分光特性が得られた。

【0020】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明の誘電体多層膜フィルタは、基板として全フッ素化ポリイミドもしくはこれを主成分とする混合物あるいは共重合物の薄膜を用いたことにより、安価で、取り扱い易く、かつ広範囲の波長領域で使用可能な誘電体多層膜フィルタが得られ、また波長1.55 μm以上の光を利用する高性能の光通信用光部品が安価で得られるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に用いた全フッ素化ポリイミドの光吸収特性の一例を示すスペクトルである。

【図2】この発明の誘電体多層膜フィルタの構成を示す概略断面図である。

【図3】この発明の実施例1の誘電体多層膜フィルタの分光特性の一例を示すスペクトルである。

【図4】従来の光学ガラス基板を用いた誘電体多層膜フィルタの構成を示す概略断面図である。

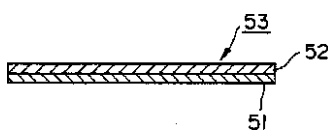
【図5】従来の光学ガラス基板を用いた誘電体多層膜フィルタおよびポリイミド基板を用いた誘電体多層膜フィルタの分光特性の一例を示すスペクトルである。

【図6】従来の誘電体多層膜フィルタ用のポリイミドの光吸収特性を示すスペクトルである。

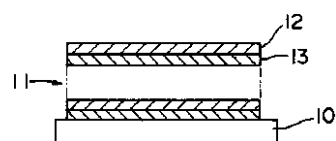
【符号の説明】

- 51 全フッ素化ポリイミド薄膜
- 52 誘電体多層膜
- 53 誘電体多層膜フィルタ

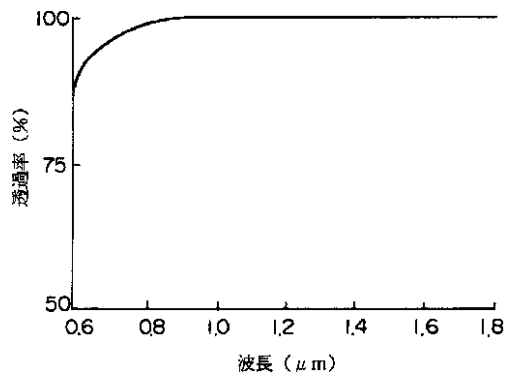
【図 2】



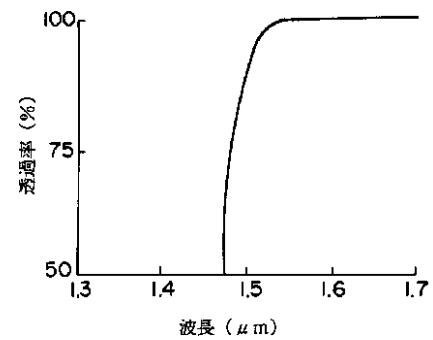
【図 4】



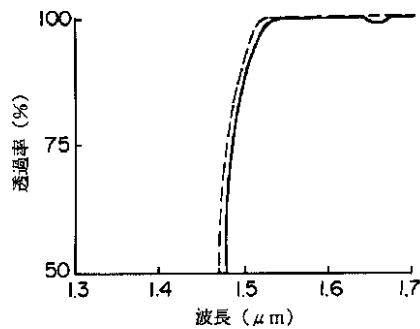
【図 1】



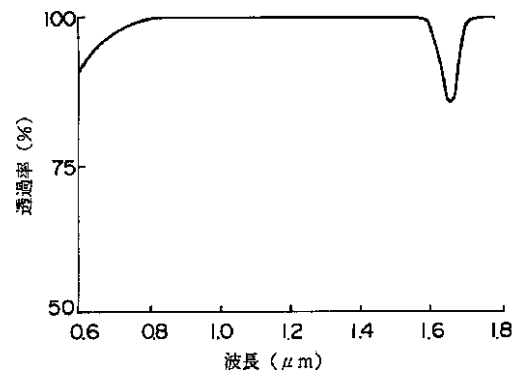
【図 3】



【図 5】



【図 6】



 フロントページの続き

(72)発明者 安藤 慎治
 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号
 日本電信電話株式会社内
 (72)発明者 小口 泰介
 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号
 日本電信電話株式会社内

(56)参考文献 特開 平 1 - 261422 (J P , A)
 特開 平 1 - 182324 (J P , A)
 特開 平 1 - 217037 (J P , A)
 特開 昭 51 - 93237 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
 G02B 5/28