

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/121506 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 3/087 (2006.01) C03C 3/085 (2006.01)
C03C 3/062 (2006.01) G02B 5/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050958
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 14 日(14.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-011974 2015 年 1 月 26 日(26.01.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目 7 番 1 号 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 細田 洋平(HOSODA Yohei); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 藤澤 泰(FUJISAWA Tai); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐二丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: GLASS SUBSTRATE FOR DIELECTRIC MULTILAYER FILM FILTERS

(54) 発明の名称: 誘電体多層膜フィルター用ガラス基板

(57) Abstract: Provided is a glass substrate for dielectric multilayer film filters that has a high processing yield in mass production in addition to allowing a high thermal expansion coefficient and Young's modulus to be achieved and being capable of being used in diverse environments due to exceptional weather resistance. A glass substrate for dielectric multilayer film filters that is characterized by being made from amorphous glass containing less than 4% (not including 4%) of Li₂O and 8% or more of CaO, in terms of mass%.

(57) 要約: 高い熱膨張係数及びヤング率を達成でき、かつ耐候性に優れるため多様な環境下で使用可能であることに加え、量産時における加工歩留りが高い誘電体多層膜フィルター用ガラス基板を提供する。質量%で、Li₂O 4%以下(但し4%を含まない)、CaO 8%以上を含有する非晶質ガラスからなることを特徴とする誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。



WO 2016/121506 A1

明 細 書

発明の名称：誘電体多層膜フィルター用ガラス基板

技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバ通信等に用いられる誘電体多層膜フィルター用ガラス基板に関するものである。

背景技術

[0002] 光ファイバ通信は、発信者側の音声データ、画像データまたは文字データ等の電気情報を、主にLD（レーザーダイオード）によって光情報に変換し、基地局や中継局を含む光ファイバ網を介して、受信者側が光情報を受信し、受信した光情報を再度電気情報に変換することで、発信者から受信者に情報が通信されるものである。基地局では様々な末端からの光情報をまとめたり、送られてきた情報を各末端へ仕分けるために、プリズム、ミラー、光学フィルター（バンドパスフィルター、エッジフィルター、エタロン等）等が用いられる。一方、中継局では光ファイバ内で減衰した光情報を増幅するためにEDFA（Erbium Doped optical Fiber Amplifier）等が用いられる。

[0003] 近年、通信の高速化、大容量化が進んでおり、光ファイバ通信においては波長分割多重化（Wavelength Division Multiplexing、以下、WDMという）と呼ばれる方式が用いられている。WDM方式は、ある波長帯域において、情報を付与した異なる波長を有する複数の光を1本の光ファイバで同時に送信し、その後各波長に分波して各情報を受信するものである。ここで、波長帯域は予め定められているため、各波長の差が小さいほど、より多くの情報を同時に送信することができる。

[0004] WDM方式における分波には、特定波長の光のみを選択的に反射または透過する光学フィルターが用いられる。一般に、光学フィルターは誘電体多層膜が基板表面に形成されてなる構造（以下、誘電体多層膜フィルターという）を有している。基板にはエネルギーの強いレーザー光が入射するため、その材質としては、耐熱性に優れ、該当波長における光の吸収が少ないガラス

が用いられている。

[0005] 誘電体多層膜フィルターにおいては、温度変化による膨張収縮を起因とする密度変化によって、誘電体多層膜の屈折率が変化する傾向がある。そのため、誘電体多層膜フィルターが反射する光や透過する光の波長が変化して正しく通信できなくなるおそれがある。この問題を解決するために、誘電体多層膜に予め圧縮応力を付与して、温度変化に起因する波長変化を抑制する方法が提案されている。

[0006] 誘電体多層膜フィルターは一般に以下のように作製される。(1) 誘電体多層膜よりも熱膨張係数の大きなガラス基板を用意する。(2) ガラス基板を数百℃に加熱した状態で、表面に誘電体膜を積層することにより誘電体多層膜を形成する。(3) 常温まで冷却後、必要に応じて研磨や切断等の後加工を行う。ここで、誘電体多層膜より熱膨張係数が大きいガラス基板は、冷却時により大きく収縮するため、誘電体多層膜に圧縮応力が付与される。

[0007] なお、分波精度を高めるためには、誘電体多層膜における各層の厚さを精密に制御するとともに、層数を増加させる必要がある。誘電体多層膜の層数が増加すると膜全体の厚さが大きくなるため、誘電体多層膜に付与する圧縮応力を大きくする必要がある。そのため、ガラス基板の高熱膨張係数化が要求される。またその場合、ガラス基板にかかる応力も大きくなるため、反り等の変形を抑制するために高ヤング率化することも必要となる。このような要求を満たすため、熱膨張係数及びヤング率の大きい誘電体多層膜フィルター用ガラス基板が提案されている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2001-66425号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 近年の光通信市場の急激な膨張に伴い、性能を維持しつつ多様な環境下で

の安定使用できることが望まれている。耐候性を高めることにより、様々な環境変化における光学表面の劣化や多層膜の剥離によるフィルター特性の低下の防止できる。さらにはガラス基板研磨加工時にも耐候性が低いことによる表面劣化不具合発生を低減でき、歩留り向上が期待できる。

[0010] 以上に鑑み、本発明は、高い熱膨張係数及びヤング率を達成でき、かつ耐候性に優れるため多様な環境下で使用可能であることに加え、量産時における加工歩留りが高い誘電体多層膜フィルター用ガラス基板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

[0011] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、質量%で、 Li_2O 4%以下（但し4%を含まない）、 CaO 8%以上を含有する非晶質ガラスからなることを特徴とする。

[0012] 本発明者等の調査によると、アルカリ金属酸化物は熱膨張係数及びヤング率を向上させる効果がある一方で耐候性を低下させてしまう成分であるが、その中でも Li_2O は特に耐候性低下の程度が大きいことが分かった。これは、 Li はイオン半径が小さく、酸、アルカリ水溶液及び水中に溶出しやすいためである。また、アルカリ土類金属酸化物はアルカリ金属酸化物の次に熱膨張係数を向上させる効果が高い。その中でも CaO は熱膨張係数及びヤング率を向上させる効果が大きく、かつ、アルカリ金属酸化物よりも耐候性を低下させにくいことが分かった。そこで、アルカリ金属酸化物である Li_2O を4%以下（但し4%を含まない）とする一方で、アルカリ土類金属酸化物である CaO を8%以上とすることで、熱膨張係数及びヤング率が大きく、かつ耐候性に優れた材料が得られることを確認した。なお、耐候性に優れると、加工工程において表面劣化が発生しにくいため、歩留まりの向上も期待できる。

[0013] なお、本発明のガラス基板は非晶質ガラスからなるため、結晶化ガラスからなるガラス基板と比較して格段に加工性に優れる。

[0014] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、 $-30\sim+70^\circ\text{C}$ にお

ける熱膨張係数が $90 \times 10^{-7} \sim 130 \times 10^{-7} / K$ であることが好ましい。

[0015] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、ヤング率が 75 GPa 以上であることが好ましい。

[0016] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、JOGIS規格に準ずる耐酸性試験における質量減少割合が 0.30% 未満であることが好ましい。

[0017] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、JOGIS規格に準ずる耐水性試験における質量減少割合が 0.03% 未満であることが好ましい。

[0018] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、質量%で、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ $5 \sim 30\%$ を含有することが好ましい。なお、「 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 」は Na_2O と K_2O の含量を意味する。

[0019] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、非晶質ガラスが、質量%で、 SiO_2 $30 \sim 60\%$ 、 Al_2O_3 $0 \sim 10\%$ 、 $\text{MgO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO}$ $0 \sim 25\%$ 、 TiO_2 2% 未満、及び ZrO_2 $0 \sim 10\%$ を含有することが好ましい。なお、「 $\text{MgO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO}$ 」は MgO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO の含量を意味する。

[0020] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、厚さ 1 mm 換算で波長 1550 nm における内部透過率が 98% 以上であることが好ましい。

[0021] 本発明の誘電体多層膜フィルターは、上記の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板と、誘電体多層膜フィルター用ガラス基板上に形成された誘電体多層膜と、を備えてなることを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、高い熱膨張係数及びヤング率を達成でき、かつ耐候性に優れるため多様な環境下で使用可能であることに加え、量産時における加工歩留りが高い誘電体多層膜フィルター用ガラス基板を提供することが可能となる。

発明を実施するための形態

[0023] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、 Li_2O 4%以下（但し4%を含まない）、 CaO 8%以上を含有する非晶質ガラスからなる。各成分の含有量をこのように規定した理由を以下に説明する。なお、以下の各成分の含有量に関する説明において、特に断りのない限り「%」は「質量%」を意味する。

[0024] Li_2O はアルカリ金属酸化物であり熱膨張係数及びヤング率を高める成分であるが、一方で耐候性を低下させる成分である。 Li_2O の含有量は4%以下（但し4%を含まない）であり、2%以下、1%以下、0.1%以下、特に含有しないことが好ましい。 Li_2O の含有量が多すぎると、耐候性が低下しやすくなる。

[0025] CaO は熱膨張係数を向上させる効果がある。アルカリ土類金属酸化物の中でも CaO はさらにヤング率も高める効果があり、耐候性が劣化しにくい成分である。 CaO の含有量が8%以上であり、10%以上であることが好ましい。 CaO の含有量が少なすぎると、所望の熱膨張係数及びヤング率が得られにくくなる。 CaO の含有量が多すぎると、耐候性が低下しやすくなるため、30%以下、特に25%以下であることが好ましい。

[0026] 本発明の多層膜フィルター用ガラス基板は、上記成分以外にも種々の成分を含有することができる。

[0027] Na_2O 及び K_2O は、融剤として作用して熔融性を向上させる成分である。また、熱膨張係数及びヤング率を向上させる効果がある。 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の含有量は5～30%、特に10～20%であることが好ましい。 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の含有量が少なすぎると、上記効果が得られにくくなる。一方、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ の含有量が多すぎると、耐候性が低下しやすくなる。

[0028] SiO_2 はガラス骨格を構成する成分であり、耐候性を向上させる効果を有する。 SiO_2 の含有量は30～60%、特に40～55%であることが好ましい。 SiO_2 の含有量が少なすぎると、耐候性が低下しやすくなる。一方、 SiO_2 の含有量が多すぎると、加工性が低下しやすくなる。また、熔融や成

形が困難になりやすい。

[0029] Al_2O_3 は、 SiO_2 と同様にガラス骨格を構成する成分であり、耐候性を向上させる効果を有する。特に、ガラス中のアルカリ成分の溶出を抑制する効果が高い成分である。 Al_2O_3 の含有量は0～10%、特に1～8%であることが好ましい。 Al_2O_3 の含有量が多すぎると、加工性が低下しやすくなる。また、溶融や成形が困難になりやすい。

[0030] MgO 、 SrO 、 BaO 及び ZnO は、融剤として作用して溶融性を向上させる成分である。また、熱膨張係数を高める効果がある。 $\text{MgO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO}$ の含有量は0～25%、特に5～20%であることが好ましい。 $\text{MgO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO}$ の含有量が多すぎると、耐候性が低下しやすくなる。

[0031] TiO_2 はガラス構造を強化し、加工性を低下させる成分である。よって、 TiO_2 の含有量は2%未満、1%以下、0.5%以下、特に含有しないことが好ましい。

[0032] ZrO_2 は、耐候性を維持しつつ熱膨張係数を高める成分である。 ZrO_2 の含有量は0～10%、特に1～8%が好ましい。 ZrO_2 の含有量が多すぎると、失透しやすくなる。

[0033] 上記成分以外にも、ヤング率や耐候性を向上させるために Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Nb_2O_5 または Gd_2O_3 等や、 Sb_2O_3 等の清澄剤を含有させることも可能である。ただし、 As_2O_3 は環境上好ましくないため、含有させないことが好ましい。

[0034] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、 $-30 \sim +70^\circ\text{C}$ における熱膨張係数が $90 \times 10^{-7} \sim 130 \times 10^{-7}/\text{K}$ 、特に $90 \times 10^{-7} \sim 110 \times 10^{-7}/\text{K}$ であることが好ましい。熱膨張係数が小さすぎると、誘電体多層膜への圧縮応力の付与が不十分になる傾向がある。その結果、誘電体多層膜フィルターの透過光中心波長の温度依存性が大きくなり、分波精度が低下する傾向がある。一方、熱膨張係数が大きすぎると、誘電体多層膜とガラス基板の熱膨張差が大きくなり、誘電体多層膜がガラス基板から剥離し

やすくなる。

[0035] なお、誘電体多層膜フィルターの透過光中心波長の温度依存性は 1 pm/K 以下であることが好ましい。

[0036] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板のヤング率は 75 GPa 以上、特に 80 GPa 以上であることがより好ましい。ヤング率が小さすぎると、ガラス基板が誘電体多層膜から受ける応力により変形するおそれがある。

[0037] 既述の通り、本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は優れた耐候性を有する。耐候性の指標としては、JOGIS（日本光学硝子工業会）規格に準ずる耐酸性試験における質量減少割合または耐水性試験が挙げられる。具体的には、本発明誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、JOGISに準じた耐酸性評価における質量減が 0.30% 未満、特に 0.25% 以下であることが好ましい。本発明誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、JOGISに準じた耐水性評価における質量減が 0.03% 未満、特に 0.02% 未満であることが好ましい。本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、水酸化ナトリウムを使用した耐アルカリ性試験における質量減が 0.03% 未満、特に 0.02 以下であることが好ましい。なお、耐アルカリ性試験は、後述の実施例に記載された方法によるものとする。

[0038] 上記の耐酸性、耐水性または耐アルカリ性試験における質量減が大きいと、多様な環境下における表面劣化が起こりやすくなり、光学特性が低下しやすくなる。また、生産時の研磨加工時にも表面劣化が生じやすい。さらに、成膜後の膜剥離などが発生し、歩留りが低下するおそれがある。

[0039] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、厚さ 1 mm 換算で波長 1550 nm における内部透過率が 98% 以上、特に 99% 以上であることが好ましい。内部透過率が低すぎると、光伝播効率が低下しやすくなる。また、吸収した光エネルギーによって温度が不当に上昇し、破損の原因となる。

[0040] 本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板は、歪点が 380°C 以上で

あることが好ましい。当該構成によれば、成膜、洗浄、乾燥等の各工程で加熱されても変形しにくくなる。

[0041] 本発明の誘電体多層膜フィルターは、上記の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板と、誘電体多層膜フィルター用ガラス基板上に形成された誘電体多層膜と、を備えてなることを特徴とする。

[0042] 誘電体多層膜を構成する誘電体層の構成成分としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 La_2O_3 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 等が挙げられる。一般に、誘電体多層膜は低屈折率膜（ SiO_2 、 Al_2O_3 等）と高屈折率膜（ La_2O_3 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 等）が交互に積層されてなる構造を有する。

[0043] 本発明の誘電体多層膜フィルターは以下のようにして作製される。まず、目的とする誘電体多層膜フィルター（例えば $2\text{mm} \times 2\text{mm} \times 1\text{mm}$ 程度）を多数枚作製できる大きさのガラス基板を用意する。必要に応じて、ガラス基板の成膜する側の面に対し研磨加工（好ましくは鏡面研磨加工）を施す。ガラス基板に対し、各種成膜方法を用いて $200 \sim 300^\circ\text{C}$ で、誘電体材料を所定の順番、所定の膜厚で積層して誘電体多層膜を形成する。常温にまで冷却した後、切断加工や研磨加工を施し、所定寸法の誘電体多層膜フィルターが得られる。切断加工と研磨加工の両者を行う場合は、いずれを先に行なっても構わない。なお、誘電体多層膜の均質性を高めるために、必要に応じてさらに熱処理を行なっても良い。

[0044] 誘電体層の形成方法としては、スパッタ法、PVD（Physical Vapor Deposition）法、CVD（Chemical Vapor Deposition）法、エアロゾルデポジション法、スピコート法、ディップ法、真空蒸着法等が挙げられる。中でも、所定の膜材料を、所定の順番で、しかも所定の膜厚で成膜することが容易なスパッタ法、CVD法、真空蒸着法が好ましい。

[0045] 切断手段としては、ワイヤーソー、回転刃カッター、ウォータージェット、レーザー切断等が挙げられる。

[0046] なお、原料ガラス基板としては、誘電体多層膜からの応力により反り等の変形が発生しないように、比較的厚いガラス基板（例えば厚さ 10mm 以上

）を用いることが好ましい。その場合、誘電体多層膜を形成した後、所望の厚さ（例えば1 mm程度）となるまで、誘電体多層膜が形成されていないほうの面を研磨加工する。この際、研磨面は誘電体多層膜を形成した面との平行度を高くし、かつ鏡面にすることが好ましい。

実施例

[0047] 以下に本発明の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板を実施例に基づいて説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0048] 表1に本発明の実施例（No. 1、2）及び比較例（No. 3～7）を示す。

[0049] [表1]

(質量%)		1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂		47.2	47.2	47.2	47.2	54.6	48.8	63
Al ₂ O ₃		2.5	2.5	2.5	2.5	6	8	
Li ₂ O				8.9	12.9	5.5	4	
A	Na ₂ O	7.2	7.2	7.2	7.2	11.4		4
	K ₂ O	4	9.9	4		8.4		
CaO		20.2	14.3	11.3	11.3	3	12	
B	SrO	8.2	8.2	8.2	8.2		9	
	BaO	7.5	7.5	7.5	7.5	1.1	10	10
	ZnO					8		6.1
TiO ₂							2	
ZrO ₂		3.2	3.2	3.2	3.2	2	1	
B ₂ O ₃								7.1
La ₂ O ₃							5	
PbO								9.7
Sb ₂ O ₃							0.2	0.1
Σ A		11.2	17.1	11.2	7.2	19.8		4
Σ B		15.7	15.7	15.7	15.7	9.1	19	16.1
熱膨張係数(×10 ⁻⁷ /K)		91	98	106	104	105	90	50
ヤング率(GPa)		87	93	93	96	81	-	-
耐候性 (質量%)	耐酸性	0.03	0.21	0.39	0.35	0.13	-	-
	耐水性	0.01	0.01	0.07	0.08	0.05	0.07	0.01
	耐アルカリ性	0.01	0.01	0.03	0.07	0.04	-	-
内部透過率(%)		100	100	100	100	100	100	100

[0050] (1) 誘電体多層膜フィルター用ガラス基板の作製及び特性評価

表 1 に示すガラス組成になるように原料を調合し、白金ルツボを用いて 1300～1500℃で4時間溶融した。溶融ガラスをカーボン板上に流し出し、アニールすることによりガラス成形体を得た。次に、得られたガラス成形体に対し、平面研磨機にてアルミナ粉末（粒度 D_{50} ：10 μ m）を用いて10～20分間ラッピングし、その後、酸化セリウム粉末（粒度 D_{50} ：2 μ m）を用いて30～60分間ポリッシュして、誘電体多層膜フィルター用ガラス基板を作製した。

- [0051] 得られたガラス基板について、熱膨張係数、ヤング率、耐候性（耐酸性、耐水性、耐アルカリ性）、及び内部透過率を測定した。
- [0052] 熱膨張係数はディラトメーターを使用し、-30～+70℃の温度範囲で求めた。
- [0053] ヤング率は、20mm×40mm×2mmの板状試料を使用し、室温で曲げ共振法により計測した。
- [0054] 耐酸性は、日本光学硝子工業会規格JOGIS「光学ガラスの化学的耐久性の測定法（粉末法）06-1975」に準じて試験を行うことにより評価した。なお、試験には0.01mol/Lの硝酸水溶液を使用した。
- [0055] 耐水性についても、耐酸性と同じ手順で試験を行って評価した。なお、試験にはpH6.5～7.5に調整した純水を使用した。
- [0056] 耐アルカリ性評価についても、耐酸性及び耐水性と同じ手順で試験を行って評価した。なお、試験には0.01mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を使用した。
- [0057] 内部透過率は、厚さ2mm及び4mmの異なる2枚の試料について、日本分光株式会社製V-670紫外可視近赤外分光光度計を使用して波長1550nmにおける透過率を測定した後、得られた測定値に基づき、厚さ1mm換算の内部透過率を計算により求めた。
- [0058] （2）結果

実施例であるNo. 1～2のガラス基板は、熱膨張係数が $91 \times 10^{-7}/K$ 以上、ヤング率が87GPa以上、耐酸性評価における質量減が0.21

％以下、耐水性評価における質量減が0.01％、耐アルカリ性評価における質量減が0.01％、内部透過率が100％であった。

[0059] 一方、比較例であるN o. 3～6のガラス基板は、耐水性評価における質量減が0.05％以上であった。なお、N o. 3、4のガラス基板は、耐酸性評価における質量減が0.35％以上、さらにN o. 3～5のガラス基板は、耐アルカリ性評価における質量減が0.03％以上であった。比較例であるN o. 7のガラス基板は、熱膨張係数が $50 \times 10^{-7} / \text{K}$ と小さかった。

請求の範囲

- [請求項1] 質量%で、 Li_2O 4%以下（但し4%を含まない）、 CaO 8%以上を含有する非晶質ガラスからなることを特徴とする誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項2] $-30\sim+70^\circ\text{C}$ における熱膨張係数が $90\times 10^{-7}\sim 130\times 10^{-7}/\text{K}$ であることを特徴とする請求項1に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項3] ヤング率が75 GPa以上であることを特徴とする請求項1または2に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項4] J O G I S規格に準ずる耐酸性試験における質量減少割合が0.30%未満であることを特徴とする請求項1～3に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項5] 耐水性試験における質量減少割合が0.03%未満であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項6] 非晶質ガラスが、質量%で、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 5～30%を含有することを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項7] 非晶質ガラスが、質量%で、 SiO_2 30～60%、 Al_2O_3 0～10%、 $\text{MgO}+\text{SrO}+\text{BaO}+\text{ZnO}$ 0～25%、 TiO_2 2%未満、及び ZrO_2 0～10%を含有することを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項8] 厚さ1 mm換算で波長1550 nmにおける内部透過率が98%以上であることを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれかに記載の誘電体多層膜フィルター用ガラス基板と、前記誘電体多層膜フィルター用ガラス基板上に形成された誘

電体多層膜と、を備えてなることを特徴とする誘電体多層膜フィルター。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C3/087(2006.01)i, C03C3/062(2006.01)i, C03C3/085(2006.01)i, G02B5/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03C1/00-14/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INTERGLAD

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-67460 A (Central Glass Co., Ltd.), 04 March 2004 (04.03.2004), claims; paragraph [0001]; examples; comparative examples (Family: none)	1-9
X	JP 2003-342036 A (Central Glass Co., Ltd.), 03 December 2003 (03.12.2003), claims; examples; comparative examples & US 2003/0224180 A1 claims; examples & EP 1367029 A2 & CA 2429608 A & TW 200307654 A & CN 1467168 A & KR 10-0523240 B1 & CA 2429608 A1	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 March 2016 (01.03.16)

Date of mailing of the international search report
22 March 2016 (22.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050958

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-505889 A (Schott AG.), 21 February 2013 (21.02.2013), claims & US 2013/0059716 A1 claims & EP 2480508 A & CN 102548919 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C03C3/087(2006.01)i, C03C3/062(2006.01)i, C03C3/085(2006.01)i, G02B5/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C03C1/00-14/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

INTERGLAD

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-67460 A (セントラル硝子株式会社) 2004. 03. 04, 特許請求の範囲、[0001]、実施例、比較例 (ファミリーなし)	1-9
X	JP 2003-342036 A (セントラル硝子株式会社) 2003. 12. 03, 特許請求の範囲、実施例、比較例 & US 2003/0224180 A1, Calims、EXAMPLE & EP 1367029 A2 & CA 2429608 A & TW 200307654 A & CN 1467168 A & KR 10-0523240 B1 & CA 2429608 A1	1-9

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 3 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

立木 林

4 T

4 6 6 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-505889 A (ショット アクチエンゲゼルシャフト) 2013.02.21, 特許請求の範囲 & US 2013/0059716 A1, Claims & EP 2480508 A & CN 102548919 A	1-9