



(21) 申請案號：108109062

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 18 日

(51) Int. Cl. :

C03C3/087 (2006.01)

C03C3/089 (2006.01)

C03C3/091 (2006.01)

H05K1/03 (2006.01)

H01Q3/26 (2006.01)

H01Q21/06 (2006.01)

(30) 優先權：2018/03/20 日本

2018-053082

(71) 申請人：日商 A G C 股份有限公司 (日本) AGC INC. (JP)

日本

(72) 發明人：野村周平 NOMURA, SHUHEI (JP)；小野和孝 ONO, KAZUTAKA (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：1 共 37 頁

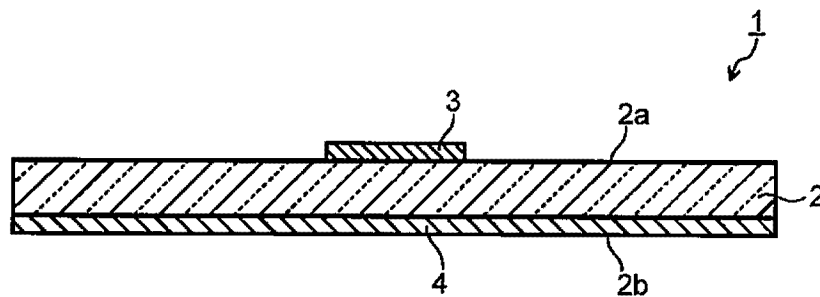
(54) 名稱

玻璃基板、液晶天線及高頻裝置

(57) 摘要

本發明提供一種能夠降低高頻信號之介電損耗，且耐熱衝擊性亦優異之玻璃基板。本發明係關於一種玻璃基板，其滿足{楊氏模數(GPa)×50 ~ 350°C下之平均熱膨脹係數(ppm/°C)} ≤ 300(GPa·ppm/°C)之關係，20°C下且 35 GHz 下之相對介電常數為 10 以下，並且 20°C下且 35 GHz 下之介電損耗正切為 0.006 以下。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 電路基板

2 . . . 玻璃基板

2a . . . 第 1 主表面

2b . . . 第 2 主表面

3 . . . 第 1 配線層

4 . . . 第 2 配線層

【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

玻璃基板、液晶天線及高頻裝置

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種玻璃基板、及具有該玻璃基板之液晶天線及高頻裝置。

【先前技術】

【0002】 於如行動電話、智慧型手機、攜帶型資訊終端、Wi-Fi(Wireless Fidelity，無線保真)機器般之通信機器、表面聲波(SAW)裝置、雷達零件、天線零件等電子裝置中，為了謀求通信容量之大容量化或通信速度之高速化等，信號頻率之高頻化進展。此種高頻用途之通信機器及電子裝置中所使用之電路基板通常使用樹脂基板、陶瓷基板、玻璃基板等絕緣基板。對於高頻用途之通信機器及電子裝置中所使用之絕緣基板，為了確保高頻信號之質量或強度等特性，要求降低基於介電損耗或導體損耗等之傳輸損耗。

【0003】 例如，於專利文獻1中，揭示有藉由將絕緣基板之介電損耗正切、配線層之配線寬度及表面粗糙度設為指定範圍，能夠將傳輸損耗維持為先前之水準，並且抑制串擾雜訊。又，於專利文獻2中，揭示有藉由使用具有指定組成之無鉛玻璃，可獲得相對介電常數或介電損耗較小之電子電路基板。

【0004】 此種絕緣基板之中，樹脂基板因其特性而剛性較低。因此，於半導體封裝製品需要剛性(強度)之情形時，難以應用樹脂基板。又，陶瓷基板難以提高表面之平滑性，藉此有因形成於基板表面之導體所

引起之導體損耗容易變大之難點。

【0005】另一方面，玻璃基板係由於剛性較高，而具有如下般之特徵：容易謀求封裝之小型化或薄型化等，表面平滑性亦優異，且就基板本身而言容易大型化。

【0006】又，因IoT(interference-over-thermal，干擾與熱雜訊比)之擴展而變得各種裝置具有通信功能，甚至汽車等迄今為止未進行無線通信者亦出現了欲搭載通信裝置之需求。因此，考慮例如將如液晶天線般之通信裝置安裝於汽車之頂蓋而與衛星進行通信等(參照專利文獻3及4)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0007】

專利文獻1：日本專利特開2013-077769號公報

專利文獻2：日本專利特開2004-244271號公報

專利文獻3：日本專利特表2017-506467號公報

專利文獻4：日本專利特表2017-506471號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0008】然而，先前之玻璃基板尤其是於GHz(gigahertz，千兆赫)頻帶內介電損耗正切較大，難以維持高頻信號之質量或強度等特性。又，於用作在基板開孔而成之開孔基板時，會因開孔用之雷射加工時所產生之基板內之溫度差而產生熱衝擊，該熱衝擊容易使玻璃基板破裂。

【0009】又，關於以於室外使用為前提之天線用途，迄今為止通信裝置主要於室內或被保護之空間內使用。但是，於作為液晶天線等安裝於

汽車或船舶等之情形時，該等機器係於溫度變化較大之嚴苛環境下被使用，因此可想到隨附於其等且暴露於外部大氣之液晶天線等被暴露於急遽之溫度變化、例如因於太陽光下被加熱之狀態下之降雨所引起之急冷等狀況。相對於此，若為電子裝置中一直以來所使用之先前之玻璃基板，則容易因由急遽之溫度變化所施加之熱衝擊而破裂。

【0010】 鑒於上述實際情況，本發明之目的在於提供一種能夠降低高頻信號之介電損耗，且耐熱衝擊性亦優異之玻璃基板、及使用其之液晶天線及高頻裝置。

[解決問題之技術手段]

【0011】 為了達成上述課題，本發明者等人進行了銳意研究，結果已知藉由將以楊氏模數與 $50\sim 350^{\circ}\text{C}$ 下之平均熱膨脹係數之乘積表示之值設為一定值以下，對於因急遽之溫度變化所施加之熱衝擊之耐性優異。藉此，亦可較佳地用作液晶天線等於溫度變化較大之環境下使用之基板、或進行藉由雷射等而進行之開孔加工之高頻電路用基板等。

【0012】 即，本發明之玻璃基板滿足{楊氏模數(GPa) $\times 50\sim 350^{\circ}\text{C}$ 下之平均熱膨脹係數(ppm/ $^{\circ}\text{C}$)} $\leq 300(\text{GPa}\cdot\text{ppm}/^{\circ}\text{C})$ 之關係， 20°C 下且35 GHz下之相對介電常數為10以下，且 20°C 下且35 GHz下之介電損耗正切為0.006以下。

【0013】 又，本發明之玻璃基板之一態樣係將上述玻璃基板用於液晶天線或高頻電路。

【0014】 又，本發明之液晶天線或高頻裝置之一態樣係具有上述玻璃基板。

[發明之效果]

【0015】 根據本發明之玻璃基板，能夠降低高頻信號之介電損耗。進而，由於耐熱衝擊性亦優異，故而作為於溫度變化較大之環境下使用之基板、或進行藉由雷射等而進行之開孔加工之基板等較佳。因此，可提供一種高性能且實用之液晶天線或高頻裝置。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖1係表示高頻電路之構成之一例之剖視圖。

【實施方式】

【0017】 以下，對本發明詳細地進行說明，但本發明並不限定於以下之實施形態，能夠於不脫離本發明之主旨之範圍內任意地變化並實施。又，表示數值範圍之「 \sim 」係以包含記載於其前後之數值作為下限值及上限值之意義使用。

【0018】 只要未特別說明，則玻璃基板中之各成分之含有率為氧化物基準之莫耳百分率表示。又，所謂「高頻」意指頻率10 GHz以上，較佳為超過30 GHz，更佳為35 GHz以上。

【0019】 <玻璃基板>

本發明之玻璃基板(以下，有時簡稱為基板)之特徵在於：滿足{楊氏模數(GPa) \times 50 \sim 350 $^{\circ}$ C下之平均熱膨脹係數(ppm/ $^{\circ}$ C)} \leq 300(GPa \cdot ppm/ $^{\circ}$ C)之關係，20 $^{\circ}$ C下且35 GHz下之相對介電常數為10以下，並且20 $^{\circ}$ C下且35 GHz下之介電損耗正切為0.006以下。

【0020】 藉由將以式{楊氏模數(GPa) \times 50 \sim 350 $^{\circ}$ C下之平均熱膨脹係數(ppm/ $^{\circ}$ C)}(以下，有時稱為式2)表示之值設為300 GPa \cdot ppm/ $^{\circ}$ C以下，即便於因熱膨脹差而於基板產生應變之情形時，施加於基板之應力亦變小，

因此耐熱衝擊性提高。

【0021】以上述式2表示之值較佳為280 GPa·ppm/°C以下，更佳為250 GPa·ppm/°C以下，進而較佳為220 GPa·ppm/°C以下，進而更佳為200 GPa·ppm/°C以下。另一方面，下限並無特別限制，但就確保基板之剛性且獲得容易製造之基板之方面而言較佳為100 GPa·ppm/°C以上。

【0022】藉由使楊氏模數變小，而以上述式2表示之值變小，施加於基板之應力變小，因此耐熱衝擊性上升。因此，玻璃基板之楊氏模數較佳為70 GPa以下，更佳為67 GPa以下，進而較佳為64 GPa以下，進而更佳為60 GPa以下。

【0023】另一方面，於將玻璃基板用於高頻電路之情形時，就抑制高頻裝置之製造步驟(晶圓製程(wafer process))時之基板之彎曲量而抑制製造不良之產生等之方面而言，楊氏模數較佳為40 GPa以上，更佳為50 GPa以上，進而較佳為55 GPa以上。

【0024】楊氏模數可藉由成為基板之玻璃之組成或熱歷程進行調整。再者，楊氏模數可按照JIS Z 2280(1993年)中所規定之方法，藉由超音波脈衝法進行測定。

【0025】由熱衝擊所導致之應變係因於玻璃內之2點間產生之相對於某一溫度差之熱膨脹或熱收縮而產生。熱膨脹係數較小者即便為相同之溫度差所產生之應變亦較小，因此耐熱衝擊性上升。因此，50~350°C下之平均熱膨脹係數較小者更佳，較佳為5 ppm/°C以下，更佳為4 ppm/°C以下，進而較佳為3.5 ppm/°C以下，進而更佳為3.3 ppm/°C以下。又，藉由使該平均熱膨脹係數變小，而於製造使用該基板之裝置等時，亦能夠更恰當地調整與其他構件之熱膨脹係數差。

【0026】 另一方面，下限並無特別限制，但就獲得對於成形恰當之熱物性之方面而言，較佳為1.0 ppm/°C以上，更佳為2.0 ppm/°C以上。

【0027】 熱膨脹係數可藉由成為基板之玻璃之組成之中、尤其是鹼金屬氧化物或鹼土類金屬氧化物之含量或熱歷程進行調整。

再者，50~350°C下之平均熱膨脹係數可按照JIS R3102(1995年)中所規定之方法，使用示差熱膨脹儀進行測定。

【0028】 藉由使玻璃基板之相對介電常數及介電損耗正切變小，能夠降低高頻區域中之介電損耗。

【0029】 20°C下且35 GHz下之相對介電常數為10以下，介電損耗正切($\tan\delta$)為0.006以下。上述相對介電常數較佳為8以下，更佳為6以下，進而較佳為5以下，進而更佳為4.5以下。上述相對介電常數之下限並無特別限制，通常為4.0以上。又，上述介電損耗正切較佳為0.005以下，更佳為0.004以下，進而較佳為0.0035以下，進而更佳為0.003以下。上述介電損耗正切之下限並無特別限制，通常為0.0005以上。

【0030】 又，20°C下且10 GHz下之相對介電常數較佳為10以下，且介電損耗正切($\tan\delta$)較佳為0.006以下。上述相對介電常數更佳為8以下，進而較佳為6以下，進而更佳為5以下，尤佳為4.5以下。上述相對介電常數之下限並無特別限制，通常分別為4.0以。又，上述介電損耗正切更佳為0.005以下，進而較佳為0.004以下，進而更佳為0.0035以下，尤佳為0.003以下。上述介電損耗正切之下限並無特別限制，通常為0.0005以上。

【0031】 再者，藉由使20°C下且35 GHz下之相對介電常數及靜電正切之值、與20°C下且10 GHz下之相對介電常數及靜電正切之值分別接

近，而減小頻率依存性(介電分散)，而介電特性之頻率特性不易變化，即便於使用時之頻率不同時亦進行較少之設計變更即可，故而較佳。

【0032】 相對介電常數及介電損耗正切可藉由成為基板之玻璃之組成進行調整。

再者，相對介電常數及介電損耗正切可按照JIS R1641(2007年)中所規定之方法，使用空腔共振器及向量網路分析儀進行測定。

【0033】 玻璃基板之因熱衝擊所產生之破裂容易自基板之端面產生。因此，基板之端面之表面粗糙度越小則應力集中度越減少，而耐熱衝擊性提高。基板之端面之表面粗糙度係以算術平均粗糙度Ra之值計較佳為1.5 nm以下，更佳為1.0 nm以下，進而較佳為0.8 nm以下，進而更佳為0.5 nm以下，尤佳為0.3 nm以下。再者，所謂玻璃基板之端面係指平行於基板之厚度方向之面。

【0034】 算術平均粗糙度Ra意指依據JIS B0601(2001年)所獲得之值。

【0035】 為了將端面之表面粗糙度設為上述範圍，例如可列舉研磨處理、或使用氫氟酸等藥液之蝕刻等加工方法。

【0036】 於研磨處理中可應用例如使用以氧化鈾或膠體氧化矽等為主成分之研磨劑及研磨墊之機械研磨、使用以研磨劑、酸性液或鹼性液作為分散介質之研磨漿料及研磨墊之化學機械研磨、以及使用酸性液或鹼性液作為蝕刻液之化學研磨等。該等研磨處理可根據成為玻璃基板之素材之玻璃板之表面粗糙度而應用，例如亦可組合預研磨與精加工研磨而應用。

【0037】 又，由於基板容易產生以端面為起點之破裂、龜裂、缺損等，故而為了提高基板之強度，較佳為對端面之至少一部分進行倒角，藉

由將端面之倒角形狀設為鈍角能夠進一步提高強度，故而更佳。倒角之形態可列舉C倒角、R倒角、輕倒角(light-chamfering)等，亦可以組合其等而成之複雜之形狀進行倒角。其中，較佳為C倒角或R倒角。

【0038】所謂C倒角係指將主面與端面所成之角部分傾斜地去除之倒角方法，垂直於基板之主面之面與去除角部分後之面所成之角度更佳為 120° 以上，進而較佳為 135° 以上，進而更佳為 175° 以上。

【0039】所謂R倒角係指倒角後之形狀設為相對於C倒角帶弧度之狀態之倒角方法。

【0040】又，倒角面之算術平均粗糙度Ra較佳為 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下。「算術平均粗糙度Ra」係指藉由依據JISB0601：2001之方法進行測定，且於評估長度8 mm、臨界值 $\lambda_c = 0.8\ \text{mm}$ 、臨界比 $\lambda_c/\lambda_s = 100$ 之條件下所測得之值。藉由如此，變得不易發生以倒角面為起點之龜裂。作為將倒角面之算術平均粗糙度Ra設為 $0.2\ \mu\text{m}$ 以下之方法，可列舉利用# 1000～# 3000之鑽石膜研磨倒角面之方法。

【0041】玻璃基板之主面係於將該基板用於例如高頻電路時供形成配線層之面，就即便為如超過30 GHz般之高頻區域亦能相對於產生集膚效應之配線層使該表皮電阻下降，藉此可降低導體損耗之方面而言，該主面之表面粗糙度較佳為以算術平均粗糙度Ra之值計設為1.5 nm以下。基板之主面之算術平均粗糙度Ra更佳為1.0 nm以下，進而較佳為0.5 nm以下。

【0042】主面之表面粗糙度可藉由視需要對主面之表面實施研磨處理等而實現。研磨處理可採用與端面處之研磨處理相同之方法。

【0043】基板之形狀並無特別限定，就天線等之收發效率之方面而

言，一主面之面積較佳為 100 cm^2 以上，更佳為 225 cm^2 以上。又，就基板之處理之容易性之方面而言，較佳為 100000 cm^2 以下，更佳為 10000 cm^2 以下，進而較佳為 3600 cm^2 以下。

【0044】就維持基板之強度之方面而言，基板之厚度較佳為 0.01 mm 以上，更佳為 0.05 mm 以上。進而，就能夠提高紫外線遮蔽能力，保護樹脂使其不會因紫外線而劣化之方面而言，進而較佳為 0.1 mm 以上，進而更佳為超過 0.2 mm 。

【0045】另一方面，就使用高頻電路之高頻裝置或液晶天線之薄型化或小型化、及生產效率之提高等方面而言，較佳為 2 mm 以下，更佳為 1 mm 以下。進而，就能夠提高紫外線透過率，且於裝置或天線等之製造步驟中使用紫外線硬化材料來提高製造性之方面而言，進而較佳為 0.7 mm 以下，進而更佳為 0.5 mm 以下。

【0046】就對於機械衝擊不易破裂之方面而言，基板之維氏硬度較佳為 400 以上，更佳為 450 以上，進而較佳為 500 以上。又，較佳為 550 以下。

【0047】再者，維氏硬度可藉由基板中之玻璃之組成進行調整。又，維氏硬度可藉由依據JIS R1310(2003)之方法進行測定。

【0048】就對於機械衝擊不易破裂之方面而言，基板之龜裂產生荷重較佳為超過 1.96 N ，更佳為 4.9 N 以上，進而較佳為 9.8 N 以上，尤佳為超過 19.6 N 。

【0049】龜裂產生荷重可藉由基板中之玻璃之組成或熱歷程及表面加工進行調整。又，龜裂產生荷重可藉由使用維氏硬度計，測定龜裂產生率超過 50% 之荷重而決定。

【0050】 就使具有該基板之裝置或天線等之輕量化、及降低玻璃之脆性，對於熱衝擊或機械衝擊不易破裂之方面而言，基板之密度較佳為 2.5 g/cm^3 以下，更佳為 2.4 g/cm^3 以下，進而較佳為 2.35 g/cm^3 以下，進而更佳為 2.3 g/cm^3 以下。又，下限並無特別限制，通常為 2.0 g/cm^3 以上。密度可藉由阿基米德法而進行測定。

【0051】 就對於熱衝擊或機械衝擊不易破裂之方面而言，較佳為於基板之至少一主面於表面之至少一部分具有壓縮應力層。壓縮應力層可藉由例如強化處理而形成，亦可採用物理強化處理及化學強化處理中之任一者。物理強化處理及化學強化處理中之任一者均可採用先前公知之方法。

【0052】 就能夠抑制製作高頻裝置時之雜訊產生等之方面而言，基板之氣孔率較佳為0.1%以下，更佳為0.01%以下，進而較佳為0.001%以下。又，就液晶天線之觀點而言，為了抑制因開氣孔朝表面之露出所引起之配線不良之產生，較佳為0.0001%以下。

【0053】 氣孔率可藉由利用光學顯微鏡觀察玻璃基板中所包含之氣泡，求出氣泡之個數及直徑，並計算每單位體積所包含之氣泡之體積而求出。

【0054】 就於高頻裝置或天線等之製造步驟中之積層步驟等中可使用紫外線硬化型材料，及能夠提高製造性之方面而言，基板之波長350 nm之光之透過率較佳為50%以上。進而，為了縮短裝置或天線等之製造步驟中對於紫外線硬化型材料之紫外線之照射時間，並減少厚度方向之紫外線硬化型材料之硬化不均，更佳為70%以上。

【0055】 基於與上述相同之理由，基板之波長300 nm之光之透過率較佳為50%以上，更佳為60%以上，進而更佳為70%以上。又，波長250

nm之光之透過率較佳為5%以上，更佳為10%以上，進而較佳為20%以上。

【0056】另一方面，於在裝置或天線等中使用會因紫外線而劣化之樹脂作為構件之情形時，就使基板具有紫外線遮蔽能力而賦予作為保護材之功能之方面而言，波長350 nm之光之透過率較佳為80%以下，更佳為60%以下，進而更佳為30%以下，最佳為10%以下。

【0057】基於與上述相同之理由，基板之波長300 nm之光之透過率較佳為80%以下，更佳為60%以下，進而較佳為30%以下，進而更佳為10%以下。又，波長250 m之光之透過率較佳為60%以下，更佳為30%以下，進而較佳為10%以下，進而更佳為5%以下。

【0058】再者，基板之各波長之光之透過率可使用可見紫外分光光度計進行測定，使用包含因反射所引起之損耗在內之外部透過率。

【0059】所謂基板之 β -OH值係被用作玻璃之水分含量之指標之值，且為藉由測定玻璃基板之對於波長2.75~2.95 μm 之光之吸光度，並使其最大值 β_{max} 除以基板之厚度(mm)所求出之值。

【0060】藉由將 β -OH值設為 0.8 mm^{-1} 以下，能夠進一步提高基板之低介電損耗性，故而較佳，更佳為 0.6 mm^{-1} 以下，進而較佳為 0.5 mm^{-1} 以下，進而更佳為 0.4 mm^{-1} 以下。

【0061】另一方面，藉由將 β -OH值設為 0.05 mm^{-1} 以上，能夠無需極端之乾燥環境中之熔解或使原料中之水分量極端地減少地提高玻璃之生產性或泡品質等，故而較佳。 β -OH值更佳為 0.1 mm^{-1} 以上，進而較佳為 0.2 mm^{-1} 以上。

【0062】 β -OH值可藉由基板中之玻璃之組成或熔融時之熱源、熔融

時間及原料進行調整。

【0063】 基板之失透溫度較佳為 1400°C 以下。若失透溫度為 1400°C 以下，則於使玻璃成形時，能夠降低成形設備之構件溫度，能夠延長構件壽命。失透溫度更佳為 1350°C 以下，進而較佳為 1330°C 以下，尤佳為 1300°C 以下。

【0064】 所謂玻璃之失透溫度係將粉碎後之玻璃粒子放入至鉑制盤中，並於被控制為固定溫度之電爐中進行17小時之熱處理，藉由對熱處理後之試樣進行之光學顯微鏡觀察所得之於玻璃之表面或內部結晶會析出之最高溫度與結晶不會析出之最低溫度的平均值。

【0065】 所謂基板中之玻璃係非晶質，且表示表現玻璃轉移之固體。不包含作為玻璃與結晶體之混合物之結晶化玻璃、及含有結晶質填料之玻璃燒結體。再者，關於玻璃之結晶性，例如可進行X射線繞射測定，並藉由未見明確之繞射峰而確認為非晶質。

【0066】 對玻璃基板之製造方法之詳細情況於下文進行敘述，藉由使玻璃原料熔融及硬化而形成。基板之製造方法並無特別限定，例如可應用藉由浮式法將一般之熔融玻璃成形為特定之板厚，並於緩冷後切斷為所期望之形狀而獲得板玻璃之方法等。

【0067】 以下，對玻璃基板中之玻璃之組成進行說明。再者，於本說明書中，所謂「實質上不含有」意指除了自原料等混入之不可避免之雜質以外不含有、即計劃不含有，且為大致0.1莫耳%以下，但並不限定於此。

【0068】 玻璃較佳為以 SiO_2 為主成分。於本說明書中，所謂「為主成分」係指就氧化物基準之莫耳%之成分之比率而言， SiO_2 之含量最大。

SiO₂係網絡形成物質，就能夠使玻璃形成能力或耐候性變得良好，且能夠抑制失透之方面而言，其含量更佳為40%以上，進而較佳為45%以上，進而更佳為50%以上，尤佳為55%以上。另一方面，就使玻璃之熔解性變得良好之方面而言，較佳為75%以下，更佳為74%以下，進而較佳為73%以下，進而更佳為72%以下。

【0069】 就能夠提高玻璃之熔解性等之方面而言，Al₂O₃及B₂O₃之合計之含量(包含Al₂O₃之含量為0之情形)較佳為1%以上，更佳為3%以上，進而較佳為5%以上，進而更佳為7%以上。又，就能夠一面維持玻璃之熔解性等，一面提高基板之低介電損耗性之方面而言，Al₂O₃及B₂O₃之合計含量較佳為40%以下，更佳為37%以下，進而較佳為35%以下，進而更佳為33%以下。

【0070】 又，就能夠提高玻璃基板之低介電損耗性之方面而言，以{Al₂O₃/(Al₂O₃ + B₂O₃)}表示之含量之莫耳比較佳為0.45以下，更佳為0.4以下，進而較佳為0.3以下。又，以{Al₂O₃/(Al₂O₃ + B₂O₃)}表示之含量之莫耳比較佳為0以上(包含0)，更佳為0.01以上，進而較佳為0.05以上。

【0071】 就能夠使玻璃之熔解性等變得良好之方面而言，Al₂O₃之含量較佳為15%以下，更佳為14%以下，進而較佳為10%以下。又，就為對於耐候性之提高、玻璃之分相性之抑制及熱膨脹係數之下降等發揮效果之成分之方面而言，亦可不包含Al₂O₃，但包含Al₂O₃之情形時之含量更佳為0.5%以上。

【0072】 就能夠使耐酸性或應變點變得良好之方面而言，B₂O₃之含量較佳為30%以下，更佳為28%以下，進而較佳為26%以下，進而更佳為24%以下，尤佳為23%以下。又，就為對於熔解反應性之提高及失透溫度

之下降等發揮效果之成分之方面而言， B_2O_3 之含量較佳為9%以上，更佳為13%以上，進而較佳為16%以上。

【0073】作為鹼土類金屬氧化物，可列舉MgO、CaO、SrO、BaO，其等中之任一者均作為提高玻璃之熔解反應性之成分而發揮功能。就能夠提高玻璃基板之低介電損耗性之方面而言，此種鹼土類金屬氧化物之合計含量較佳為13%以下，更佳為11%以下，進而較佳為10%以下，進而更佳為8%以下，尤佳為6%以下。又，就能夠良好地保持玻璃之熔解性之方面而言，鹼土類金屬氧化物之合計含量較佳為0.1%以上，更佳為3%以上，進而較佳為5%以上。

【0074】MgO係能夠不提高比重地提高楊氏模數之成分，但並非必需成分。亦即，MgO係能夠提高比彈性模數之成分，藉由含有MgO能夠減輕撓曲之問題，能夠提高破壞韌性值而提高玻璃強度。又，MgO係亦使熔解性提高之成分。MgO並非必需成分，但就能夠充分獲得含有MgO時之效果，並且能夠抑制熱膨脹係數變得過低之方面而言，其含量較佳為0.1%以上，更佳為1%以上，進而較佳為3%以上。另一方面，就抑制失透溫度之上升之方面而言，MgO之含量較佳為13%以下，更佳為11%以下，進而較佳為9%以下。

【0075】CaO係具有於鹼土類金屬中次於MgO地提高比彈性模數，且不使應變點過大地下降之特徵，並且與MgO同樣地亦使熔解性提高之成分。進而為亦具有與MgO相比不易使失透溫度變高之特徵之成分。CaO並非必需成分，但就能夠充分地獲得含有CaO時之效果之方面而言，其含量較佳為0.1%以上，更佳為1%以上，進而較佳為3%以上。又，就不使平均熱膨脹係數變得過高，且能夠抑制失透溫度之上升而防止玻璃之製造時

之失透之方面而言，CaO之含量較佳為13%以下，更佳為10%以下，進而較佳為8%以下。

【0076】 SrO係不使玻璃之失透溫度上升而使溶解性提高之成分。SrO並非必需成分，但就能夠充分地獲得含有SrO時之效果之方面而言，其含量較佳為0.1%以上，更佳為0.5%以上，進而較佳為1%以上，進而更佳為1.5%以上，尤佳為2%以上。又，就不使比重變得過大，亦能抑制平均熱膨脹係數變得過高之方面而言，SrO之含量較佳為13%以下，更佳為10%以下，進而較佳為7%以下，尤佳為5%以下。

【0077】 BaO係不使玻璃之失透溫度上升而使溶解性提高之成分，但並非必需成分。但是，若含有較多之BaO，則有比重變大，楊氏模數下降，相對介電常數變高，平均熱膨脹係數變得過大之傾向。因此，BaO之含量較佳為10%以下，更佳為8%以下，進而較佳為5%以下，進而更佳為3%以下，尤佳為實質上不含有。

【0078】 就即便於因熱膨脹差而產生了應變之情形時，施加於基板之應力亦變小，因此耐熱衝擊性提高之方面而言，使用玻璃之上述各成分之含量以下述式1表示之值較佳為300以下，更佳為280以下，進而較佳為250以下，進而更佳為220以下，尤佳為200以下。又，下限並無特別限定，但就獲得對於成形恰當之熱物性之觀點而言，較佳為100以上。

【0079】 $(1.02 \times \text{SiO}_2 + 3.42 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.74 \times \text{B}_2\text{O}_3 + 9.17 \times \text{MgO} + 12.55 \times \text{CaO} + 13.85 \times \text{SrO} + 14.44 \times \text{BaO} + 31.61 \times \text{Na}_2\text{O} + 20.35 \times \text{K}_2\text{O}) \cdots$ 式1

【0080】 作為鹼金屬氧化物，可列舉Li₂O、Na₂O、K₂O、Rb₂O、Cs₂O。就提高玻璃基板之低介電損耗性之方面而言，此種鹼金屬氧化物之合計含量較佳為5%以下，更佳為3%以下，進而較佳為1%以下，進而

更佳為0.2%以下，尤佳為0.1%以下，最佳為0.05%以下。又，就無需進行過度之原料精製，而能獲得實用之玻璃之熔融性及玻璃基板之生產性，並且能夠調整玻璃基板之熱膨脹係數之方面而言，較佳為0.001%以上，更佳為0.002%以上，進而較佳為0.003%以上，進而更佳為0.005%以上。

【0081】上述鹼金屬氧化物之中， Na_2O 及 K_2O 尤為重要， Na_2O 及 K_2O 之合計含量較佳為0.001~5%之範圍。

【0082】又，藉由使 Na_2O 及 K_2O 共存能夠抑制鹼性成分之移動，因此能夠提高玻璃基板之低介電損耗性，故而較佳。即，以 $\{\text{Na}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ 表示之含量之莫耳比較佳為0.01~0.99，更佳為0.98以下，進而較佳為0.95以下，進而更佳為0.9以下。另一方面，以 $\{\text{Na}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})\}$ 表示之含量之莫耳比更佳為0.02以上，進而較佳為0.05以上，進而更佳為0.1以上。

【0083】除上述各成分以外，例如亦可包含 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 ZnO 、 Ta_2O_5 、 WO_3 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 等作為任意成分。其中， Fe_2O_3 係控制玻璃基板之光吸收性能、例如紅外線吸收性能或紫外線吸收性能之成分，可視需要以按 Fe_2O_3 換算之Fe之含量計含有最多0.012%以下。只要上述Fe之含量為0.012%以下，則能夠維持玻璃基板之低介電損耗性或紫外線透過率。於含有Fe之情形時，為了紫外線透過率之提高，其含量更佳為0.01%以下，進而較佳為0.005%以下。藉由提高玻璃基板之紫外線透過率，可於高頻裝置或天線等之製造步驟中之積層步驟等中使用紫外線硬化型材料，能夠提高高頻裝置或天線等之製造性。

【0084】另一方面，就能夠提高紫外線遮蔽能力之方面而言，玻璃基板亦較佳為視需要以按 Fe_2O_3 換算之Fe之含量計含有0.05%以上。Fe之

含量更佳為0.07%以上，進而較佳為0.1%以上。如此，藉由提高玻璃基板之紫外線遮蔽能力，於使用會因紫外線而劣化之樹脂作為構件之情形時，能夠對玻璃基板賦予作為保護材之功能。

【0085】 <玻璃基板之製造方法>

玻璃基板之製造方法包含如下步驟：溶解步驟，其係對玻璃原料進行加熱而獲得熔融玻璃；澄清步驟，其係自熔融玻璃去除泡；成形步驟，其係將熔融玻璃製成板狀而獲得玻璃帶；及緩冷步驟，其係將玻璃帶緩冷至室溫狀態。又，亦可將熔融玻璃成形為塊狀，並於緩冷之後，經由切斷、研磨而製造玻璃基板。

【0086】 溶解步驟係以成為目標玻璃基板之組成之方式製備原料，並將原料連續地投入至溶解爐，較佳為加熱至1450°C ~ 1750°C 左右而獲得熔融玻璃。

【0087】 原料亦可使用氧化物、碳酸鹽、硝酸鹽、氫氧化物、氯化物等鹵化物等。於在溶解或澄清步驟中存在熔融玻璃與鉑接觸之步驟之情形時，存在微小之鉑粒子溶出至熔融玻璃中，而作為異物混入至獲得之玻璃基板中之情形，但硝酸鹽原料之使用具有防止鉑異物之產生之效果。

【0088】 作為硝酸鹽，可使用硝酸鋇、硝酸鋇、硝酸鎂、硝酸鈣等。更佳為使用硝酸鋇。原料粒度可適當使用自不會產生溶解殘留之程度之數百 μm 之較大之粒徑之原料至不會產生原料搬送時之飛散且不會凝聚為二次粒子之程度之數 μm 左右之較小之粒徑之原料。再者，亦可使用造粒體。

【0089】 為了防止原料之飛散，亦可適當調整原料含水量。亦可適當調整 β -OH值、Fe之氧化還原度(氧化還原 $[\text{Fe}^{2+}/(\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+})]$)等溶解條

件而使用。

【0090】澄清步驟係自藉由上述熔解步驟所獲得之熔融玻璃去除泡之步驟。作為澄清步驟，可應用藉由減壓而進行之消泡法，亦可藉由設為較原料之熔解溫度高之溫度而進行消泡。又，於實施形態中之玻璃基板之製造步驟中，可使用 SO_3 或 SnO_2 作為澄清劑。

作為 SO_3 源，較佳為選自由Al、Na、K、Mg、Ca、Sr、及Ba所組成之群中之至少一種元素之硫酸鹽，更佳為鹼土類金屬之硫酸鹽，其中， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 SrSO_4 及 BaSO_4 使泡變大之作用顯著，而尤佳。

【0091】作為藉由減壓而進行之消泡法中之澄清劑，較佳為使用Cl或F等鹵素。

【0092】作為Cl源，較佳為選自由Al、Mg、Ca、Sr及Ba所組成之群中之至少一種元素之氯化物，更佳為鹼土類金屬之氯化物，其中， $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、及 $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 使泡變大之作用顯著，且潮解性較小，故而尤佳。

【0093】作為F源，較佳為選自由Al、Na、K、Mg、Ca、Sr及Ba所組成之群中之至少一種元素之氟化物，更佳為鹼土類金屬之氟化物，其中， CaF_2 使玻璃原料之溶解性變大之作用顯著，而更佳。

【0094】以 SnO_2 為代表之錫化合物會於玻璃熔融液中產生 O_2 氣體。於玻璃熔融液中，於 1450°C 以上之溫度下自 SnO_2 還原為 SnO ，且產生 O_2 氣體，而具有使泡大幅度生長之作用。於實施形態之玻璃基板之製造時，將玻璃原料加熱至 $1450 \sim 1750^\circ\text{C}$ 左右而使其熔融，因此使玻璃熔融液中之泡更有效地變大。

【0095】於使用 SnO_2 作為澄清劑之情形時，原料中之錫化合物係以相對於上述母組成之總量100%按 SnO_2 換算包含0.01%以上之方式製備。

藉由將 SnO_2 含量設為0.01%以上能獲得玻璃原料之溶解時之澄清作用，故而較佳，更佳為0.05%以上，進而較佳為0.10%以上。另一方面，藉由將 SnO_2 含量設為0.3%以下能抑制玻璃之著色或失透之產生，故而較佳。無鹼玻璃中之錫化合物之含量相對於上述母組成之總量100%按 SnO_2 換算更佳為0.25%以下，進而較佳為0.2%以下，尤佳為0.15%以下。

【0096】 成形步驟係將藉由上述澄清步驟而去除泡之熔融玻璃製成板狀而獲得玻璃帶之步驟。作為成形步驟，可應用將熔融玻璃流至錫等熔融金屬上而製成板狀從而獲得玻璃帶之浮式法、使熔融玻璃自引水槽狀之構件朝下方流下之溢流下拉法(熔融法)、使熔融玻璃自狹縫流下之狹縫下拉法等公知之將玻璃成形為板狀之方法。

【0097】 緩冷步驟係將藉由上述成形步驟所獲得之玻璃帶以被控制之冷卻條件冷卻至室溫狀態之步驟。作為緩冷步驟，將玻璃帶於所成形之玻璃之緩冷點至應變點之間之溫度區域內以特定之平均冷卻速度成為 R ($^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$)之方式進行冷卻，進而以特定之條件緩冷至室溫狀態。將緩冷後之玻璃帶切斷之後，獲得玻璃基板。

【0098】 以下針對上述特定之平均冷卻速度 R [冷卻速度(R)]進行說明。

【0099】 若緩冷步驟中之冷卻速度 R 過大，則冷卻後之玻璃容易殘留應變。又，作為反映假想溫度之參數之等效冷卻速度變得過高，其結果，變得無法獲得低介電損耗特性。因此，較佳為以等效冷卻速度變為 $800^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下之方式設定 R 。等效冷卻速度更佳為 $400^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下，進而較佳為 $100^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下，尤佳為 $50^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 以下。另一方面，若冷卻速度過小，則步驟之所需時間變得過長，而生產性變低。因此，較佳為以等效冷

卻速度變為 0.1°C /以上之方式設定，更佳為 0.5°C /分鐘以上，進而較佳為 1°C /分鐘以上。

【0100】 此處，等效冷卻速度之定義及評估方法如下所述。

【0101】 將加工為 $10\text{ mm}\times 10\text{ mm}\times 0.3\sim 2.0\text{ mm}$ 之長方體且為目標組成之玻璃使用紅外線加熱式電爐以應變點 $+170^{\circ}\text{C}$ 保持5分鐘，其後，將玻璃冷卻至室溫(25°C)。此時，製作使冷卻速度於 1°C /分鐘至 1000°C /分鐘之範圍內浮動之複數個玻璃樣品。

【0102】 使用精密折射率測定裝置(例如島津裝置公司製造之KPR2000)，測定複數個玻璃樣品之d線(波長 587.6 nm)之折射率 n_d 。於測定中，亦可使用V形塊法(V-Block Method)或最小偏角法。藉由對所獲得之 n_d 相對於上述冷卻速度之對數進行繪圖，而獲得 n_d 相對於上述冷卻速度之校準曲線。

【0103】 其次，藉由上述測定方法測定實際上經由熔解、成形、冷卻等步驟所製造之相同組成之玻璃之 n_d 。根據上述校準曲線求出與所獲得之 n_d 對應之對應冷卻速度(本實施形態中稱為等效冷卻速度)。

【0104】 以上，對玻璃基板之製造方法進行了敘述，但製造方法並不限定於上述實施形態，能夠達成本發明之目的之範圍內之變化或改良等包含於本發明中。例如，於製造本發明之玻璃基板之情形時，亦可利用將熔融玻璃直接成形為板狀之加壓成形法將玻璃製成板狀。

【0105】 又，於製造本發明之玻璃基板之情形時，除了使用耐火物製熔解槽之製造方法以外，亦可將鉑或以鉑為主成分之合金製坩堝(以下，稱為鉑坩堝)用作熔解槽或澄清槽。於使用鉑坩堝之情形時，熔解步驟係以成為獲得之玻璃基板之組成之方式製備原料，並利用電爐對放入有

原料之鉑坩堝進行加熱，較佳為加熱至 $1450^{\circ}\text{C} \sim 1700^{\circ}\text{C}$ 左右。插入鉑攪拌器攪拌1小時 \sim 3小時而獲得熔融玻璃。

【0106】 於使用鉑坩堝之玻璃板之製造步驟中之成形步驟中，將熔融玻璃流出至例如碳板上或模框中，而製成板狀或塊狀。緩冷步驟典型而言係相對於玻璃轉移點 T_g 保持為 $T_g + 50^{\circ}\text{C}$ 左右之溫度之後，以 $1 \sim 10^{\circ}\text{C}/$ 分鐘左右冷卻至應變點附近，其後，以應變不會殘留之程度之冷卻速度冷卻至室溫狀態。於切斷及研磨成特定之形狀之後，獲得玻璃基板。又，亦可將切斷而獲得之玻璃基板以成為例如 $T_g + 50^{\circ}\text{C}$ 左右之方式進行加熱之後，以特定之冷卻速度緩冷至室溫狀態。藉由如此，能夠調節玻璃之等效冷卻溫度。

【0107】 < 高頻電路、液晶天線 >

本發明之玻璃基板例如適於如行動電話、智慧型手機、攜帶型資訊終端、Wi-Fi機器般之通信機器中所使用之半導體裝置之類之高頻裝置(電子裝置)、表面聲波(SAW)裝置、如雷達收發機般之雷達零件等之電路基板、或如液晶天線般之天線零件等之基板，由於尤其能夠降低高頻信號之介電損耗，且耐熱衝擊性亦優異，故而更適於高頻裝置中所使用之高頻電路或液晶天線用基板。

【0108】 作為高頻電路用基板，其中，適於處理高頻信號、尤其是超過30 GHz之高頻信號、進而35 GHz以上之高頻信號之高頻裝置，能夠降低此種高頻信號之傳輸損耗而使高頻信號之質量或強度等特性提高。

【0109】 又，作為使用雷射等之開孔基板亦較佳，不僅使上述高頻信號之質量或強度等特性提高，而且對於開孔時之熱衝擊亦具有較高之耐性。

【0110】將高頻裝置中所使用之高頻電路之構成之一例(剖視圖)示於圖1，電路基板1具備：基板2，其具有絕緣性；第1配線層3，其形成於基板2之第1主表面2a；及第2配線層4，其形成於基板2之第2主表面2b。第1及第2配線層3、4形成有微波傳輸帶(microstrip)線路作為傳輸線路之一例。第1配線層3構成信號配線，第2配線層4構成接地線。但是，第1及第2配線層3、4之構造並不限定於此，又，配線層亦可僅形成於基板2中之任一主表面。

【0111】第1及第2配線層3、4係由導體形成之層，其厚度通常為0.1~50 μm 左右。

【0112】形成第1及第2配線層3、4之導體並無特別限定，例如可使用銅、金、銀、鋁、鈦、鉻、鈿、鎢、鉑、鎳等金屬、及包含該等金屬中之至少一種之合金或金屬化合物等。

【0113】第1及第2配線層3、4之構造並不限於一層構造，例如亦可具有如鈦層與銅層之積層構造般之複數層構造。第1及第2配線層3、4之形成方法並無特別限定，例如可應用使用導體膏之印刷法、浸漬法、鍍覆法、蒸鍍法、濺鍍等各種公知之形成方法。

【0114】藉由將本發明之基板用於高頻電路，能夠降低電路基板之高頻下之傳輸損耗。具體而言，例如能夠將頻率35 GHz下之傳輸損耗降低至較佳為1 dB/cm以下，更佳為0.5 dB/cm以下。因此，能夠維持高頻信號、尤其是超過30 GHz之高頻信號、進而35 GHz以上之高頻信號之質量或強度等特性，故而可提供一種適於處理此種高頻信號之高頻裝置之基板及電路基板。藉此，能夠使處理高頻信號之高頻裝置之特性或品質提高。

【0115】 又，高頻電路基板中存在被稱為通用(universal)基板或開孔基板等之基板，例如，於母材之絕緣板形成有規律之圖案(格子狀等)之貫通孔及銅箔之焊墊，且蝕刻形成有將數個上述焊墊間連結之銅箔之配線。為了該貫通孔之形成或蝕刻，使用雷射，作為雷射，例如可列舉準分子雷射、紅外線雷射、CO₂雷射、UV(ultraviolet，紫外線)雷射等。

【0116】 於進行貫通孔之形成或蝕刻時，於玻璃基板內產生溫度差而施加熱衝擊，但由於本發明之玻璃基板具有較高之耐熱衝擊性，故而能夠即便對於該熱衝擊亦不破裂地形成貫通孔或蝕刻。

【0117】 所謂液晶天線係指使用液晶技術且能夠控制要收發之電波之方向之衛星通信用天線，主要較佳地用於船舶或飛機、汽車等交通工具。液晶天線假定主要於室外使用，故而要求於較廣之溫度區域內之穩定之特性，又，亦要求對於因地面與高空、或灼熱之沙漠中之驟雨等急遽之溫度變化所施加之熱衝擊之耐性。

【0118】 藉由將本發明之玻璃基板用於液晶天線，而於較廣之溫度區域內亦能提供穩定之特性，進而亦具有對於急遽之溫度變化之耐性，故而能夠不破裂地使用，因此較佳。

[實施例]

【0119】 以下列舉實施例，對本發明具體地進行說明，但本發明並不限定於其等。

【0120】 [例1～26]

準備具有表1～4所示之組成，厚度為0.5～10 mm且形狀為50×50 mm之玻璃基板。玻璃基板係利用使用鉑坩堝之熔融法而製作。以按玻璃計成為1 kg之方式混合矽砂等原料，而調製批料。相對於該目標組成之原

料100%，以氧化物基準之質量百分率表示計，添加有按 SO_3 換算為0.1%~1%之硫酸鹽、0.16%之F、及1%之Cl。將原料放入至鉑坩堝，於電爐中以 1650°C 之溫度加熱3小時而使其熔融，從而製成熔融玻璃。

【0121】於熔融時，將鉑攪拌器插入至鉑坩堝並攪拌1小時，而進行玻璃之均質化。將熔融玻璃流出至碳板上，而成形為板狀之後，將板狀之玻璃放入至 $T_g + 50^\circ\text{C}$ 左右之溫度之電爐中，保持1小時之後，以冷卻速度 $1^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 使電爐降溫至 $T_g - 100^\circ\text{C}$ ，其後放置冷卻至玻璃變為室溫為止。

【0122】其後，藉由切斷、研磨加工將玻璃成形為板狀。又，端面係藉由倒角裝置進行(C/R)倒角。作為玻璃板之倒角裝置，例示有日本專利特開2008-49449號公報中所記載之裝置，其係使用旋轉磨石對玻璃板之端部進行倒角之裝置。作為旋轉磨石，亦可為樹脂黏結劑或金屬黏結劑中之任一者。作為磨石中所使用之研磨粒，可例示金剛石、立方晶氮化硼(CBN)、氧化鋁(Al_2O_3)、碳化矽(SiC)、浮石、或石榴石等中之任一種、或其等之組合。

【0123】再者，於表1~4中，所謂RO合計量*¹表示鹼土類金屬之氧化物之合計($\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$)之含量，所謂 R_2O 合計量*²表示鹼金屬之氧化物之合計($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)之含量。

【0124】針對所獲得之玻璃基板，分別測定式1、楊氏模數、 $50 \sim 350^\circ\text{C}$ 下之平均熱膨脹係數、式2、10 GHz及35 GHz下之相對介電常數(20°C)、10 GHz及35 GHz下之介電損耗正切(20°C)、維氏硬度、龜裂產生荷重、密度、比彈性模數、氣孔率、波長350 nm之光之透過率(厚度 $0.3 \sim 0.4 \text{ mm}$ 換算)、 $\beta\text{-OH}$ 值、失透溫度。

【0125】再者，式1係使用以氧化物基準之莫耳百分率表示計之含量

以 $\{1.02 \times \text{SiO}_2 + 3.42 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.74 \times \text{B}_2\text{O}_3 + 9.17 \times \text{MgO} + 12.55 \times \text{CaO} + 13.85 \times \text{SrO} + 14.44 \times \text{BaO} + 31.61 \times \text{Na}_2\text{O} + 20.35 \times \text{K}_2\text{O}\}$ 表示之值。

【0126】 式2係以{楊氏模數(GPa) \times 50 \sim 350 $^{\circ}$ C下之平均熱膨脹係數(ppm/ $^{\circ}$ C)}表示之值。

【0127】 將式1之值示於表1 \sim 4，將除此以外之結果示於表5 \sim 8。再者，表中之括弧內之值意指藉由計算所求出者，空欄或-意指未測定。

【0128】 以下表示各物性之測定方法。

【0129】 (楊氏模數)

按照JIS Z 2280中所規定之方法，針對厚度0.5 \sim 10 mm之玻璃藉由超音波脈衝法進行測定。將單位表示為GPa。

【0130】 (平均熱膨脹係數)

按照JIS R3102(1995年)中所規定之方法，使用示差熱膨脹儀進行測定。測定溫度範圍為50 \sim 350 $^{\circ}$ C，將單位表示為ppm/ $^{\circ}$ C。

【0131】 (相對介電常數、介電損耗正切)

按照JIS R1641(2007年)中所規定之方法，使用空腔共振器及向量網路分析儀進行了測定。測定頻率設為作為空腔共振器之空氣之共振頻率之35 GHz及10 GHz。

【0132】 (維氏硬度)

按照JIS R1610(2003年)中所規定之方法，於荷重100 gf下進行玻璃之維氏硬度之測定。

【0133】 (龜裂產生荷重)

其係指於在相對濕度約40%之大氣中對玻璃表面將正四角錐狀之維氏壓頭(金剛石壓頭)壓入30秒鐘時，自全部壓痕之四角朝向外側形成龜裂

之比率成為50%之壓入荷重。龜裂產生荷重可藉由市售之維氏硬度試驗機進行測定。龜裂產生荷重係關於10個以上之壓痕之平均值。

【0134】 (密度)

藉由阿基米德法測定不包含泡之約20 g之玻璃塊之密度，將單位表示為 g/cm^3 。

【0135】 (氣孔率)

藉由利用光學顯微鏡觀察玻璃基板中所包含之氣泡，求出氣泡之個數及直徑，並計算每單位體積中所包含之氣泡之體積而求出。

【0136】 (透過率)

使用可見紫外分光光度計，測定特定之厚度之經鏡面研磨之玻璃之透過率。透過率係設為包含因反射所引起之損耗在內之外部透過率，表示為將玻璃厚度換算為0.3~0.4 mm所得之值。

【0137】 (β -OH值)

其係藉由上述實施形態中所記載之方法而求出。單位係表示為 mm^{-1} 。

【0138】 (比彈性模數)

比彈性模數係使用密度及楊氏模數之測定並藉由計算而求出，單位係表示為 $\text{GPa}\cdot\text{cm}^3/\text{g}$ 。

【0139】 (失透溫度)

其設為將粉碎後之玻璃粒子放入至鉑制盤中，並於被控制為固定溫度之電爐中進行17小時之熱處理，藉由對於熱處理後之試樣之光學顯微鏡觀察所得之於玻璃之內部結晶會析出之最高溫度與結晶不會析出之最低溫度之平均值。

【0140】 [表1]

表1

		例1	例2	例3	例4	例5	例6	例7
組成 [mol%]	SiO ₂	68.0	69.5	71.0	62.0	71.1	66.1	100
	Al ₂ O ₃	4.0	5.5	4.0	8.0	1.1	11.3	0
	B ₂ O ₃	21.0	15.0	21.3	23.0	0.0	7.8	0
	Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	25.0	20.5	25.3	31.0	1.1	19.1	0
	MgO	0.0	3.0	0.0	4.0	6.9	5.1	0
	CaO	1.0	4.0	0.0	2.0	8.3	4.5	0
	SrO	6.0	3.0	3.8	0.8	0.0	5.2	0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0
	RO合計量*1	7.0	10.0	3.8	7.0	15.2	14.8	0
	Na ₂ O	0.009	0.007	0.012	0.01	12.4	0.07	0
	K ₂ O	0.003	0.004	0.006	0.005	0.2	0.01	0
	R ₂ O合計量*2	0.012	0.011	0.018	0.015	12.6	0.08	0
	Fe ₂ O ₃	0.002	0.001	0.003	0.01	0.04	0.003	0
	比率	Al ₂ O ₃ /(Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃)	0.16	0.27	0.16	0.26	1	0.59
Na ₂ O/(Na ₂ O + K ₂ O)		0.75	0.64	0.67	0.67	0.98	0.88	-
式1		195	220	155	184	640	290	102

【0141】 [表2]

表2

		例8	例9	例10	例11	例12	例13
組成 [mol%]	SiO ₂	62.0	60.0	60.0	58.0	62.0	58.0
	Al ₂ O ₃	10.0	10.0	10.0	10.0	8.0	10.0
	B ₂ O ₃	21.0	23.0	26.0	26.0	23.0	25.0
	Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	31.0	33.0	36.0	36.0	31.0	0.0
	MgO	2.0	2.0	1.0	3.0	2.0	2.0
	CaO	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0
	SrO	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RO合計量*1	7.0	7.0	4.0	6.0	7.0	7.0
	Na ₂ O	0.010	0.015	0.008	0.003	0.005	0.005
	K ₂ O	0.003	0.003	0.005	0.001	0.001	0.001
	R ₂ O合計量*2	0.013	0.018	0.013	0.004	0.006	0.006
	Fe ₂ O ₃	0.008	0.007	0.006	0.007	0.008	0.009
	比率	Al ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	0.32	0.30	0.28	0.28	0.26
Na ₂ O/Na ₂ O + K ₂ O		0.77	0.83	0.62	0.75	0.83	0.83
式1		197	197	163	179	191	196

【0142】 [表3]

表3

		例14	例15	例16	例17	例18	例19
組成 [mol%]	SiO ₂	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
	Al ₂ O ₃	8.0	10.0	5.0	2.0	0.0	0.0
	B ₂ O ₃	25.0	23.0	28.0	31.0	33.0	36.0
	Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	36.0
	MgO	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	1.0
	CaO	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0
	SrO	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RO合計量*1	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	4.0
	Na ₂ O	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	K ₂ O	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	R ₂ O合計量*2	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	Fe ₂ O ₃	0.008	0.010	0.006	0.006	0.005	0.005
比率	Al ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	0.24	0.30	0.15	0.06	0.00	0.00
	Na ₂ O/Na ₂ O + K ₂ O	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
	式1	191	188	183	175	169	136

【0143】 [表4]

表4

		例20	例21	例22	例23	例24	例25	例26
組成 [mol%]	SiO ₂	60.0	63.0	62.0	64.0	65.0	62.0	64.0
	Al ₂ O ₃	10.0	8.0	8.0	9.0	10.0	7.2	8.5
	B ₂ O ₃	21.0	16.0	23.0	18.5	14.0	23.0	18.5
	Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	31.0	24.0	31.0	27.5	24.0	30.2	27.0
	MgO	2.0	4.0	4.0	2.5	4.0	4.3	2.5
	CaO	3.0	5.0	2.0	3.5	5.0	2.5	4.0
	SrO	4.0	3.0	1.0	2.5	2.0	1.0	2.5
	BaO	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	RO合計量*1	9.0	13.0	7.0	8.5	11.0	7.8	9.0
	Na ₂ O	0.01	0.012	0.004	0.006	0.005	0.005	0.008
	K ₂ O	0.002	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
	R ₂ O合計量*2	0.012	0.015	0.005	0.007	0.006	0.006	0.010
	Fe ₂ O ₃	0.008	0.010	0.010	0.003	0.002	0.005	0.005
比率	Al ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃ + B ₂ O ₃	0.32	0.33	0.26	0.33	0.42	0.24	0.31
	Na ₂ O/Na ₂ O + K ₂ O	0.83	0.80	0.80	0.86	0.83	0.83	0.80
	式1	223	259	183	211	238	190	216

【0144】 [表5]

表5

	例1	例2	例3	例4	例5	例6	例7
楊氏模數[GPa]	58	66	(51)	59	73	76	74
平均熱膨脹係數[ppm/°C]	3.4	3.3	(2.8)	3.2	8.5	3.8	0.7
式2	197	218	(143)	189	621	289	52
相對介電常數@10 GHz	4.47	4.62	3.96	4.36	(6.80)	5.49	3.75
相對介電常數@35 GHz	4.39	4.57	4.09	4.35	7.13	5.41	3.87
介電損耗正切@10 GHz($\times 10^{-3}$)	1.79	2.42	1.22	1.80	(22.0)	6.20	0.11
介電損耗正切@35 GHz($\times 10^{-3}$)	2.48	3.04	1.82	2.61	20.9	8.98	0.15
維氏硬度				530		570	
龜裂產生荷重[N]				超過19.6 N		9.8-19.6 N	
密度[g/cm ³]	2.32	2.34	(2.24)	2.26	2.49	2.50	2.20
比彈性模數[GPa·cm ³ /g]	25	28	23	26	29	30	34
氣孔率[%]	0	0	0	0	0	0	0
透過率[%](0.3~0.4 mmt)	90	90	90	90	90	90	93
β -OH[mm ⁻¹]	0.21	0.34	-	0.48	0.19	0.28	-
失透溫度[°C]	1200°C 以下	1200°C 以下	1200°C 以下	1220	1000°C 以下	1270	-

【0145】 [表6]

表6

	例8	例9	例10	例11	例12	例13
楊氏模數[GPa]	62	61	58	59	58	59
平均熱膨脹係數[ppm/°C]	(3.0)	(3.1)	(2.7)	(2.9)	3.3	(3.1)
式2	(190)	(189)	(158)	(171)	193	(186)
相對介電常數@10 GHz	4.56	4.56	4.34	4.42	4.41	4.53
相對介電常數@35 GHz	4.59	4.58	4.39	4.43	4.43	4.55
介電損耗正切@10 GHz($\times 10^{-3}$)	2.20	2.16	1.59	1.88	1.86	1.99
介電損耗正切@35 GHz($\times 10^{-3}$)	3.27	3.25	2.32	2.74	2.86	3.38
密度[g/cm ³]	2.30	2.30	2.25	2.26	2.27	2.29
比彈性模數[GPa·cm ³ /g]	27	27	26	26	26	26
氣孔率[%]	0	0	0	0	0	0
透過率[%](0.3~0.4 mmt)	90	90	90	90	90	90
β -OH[mm ⁻¹]	(0.35)	(0.35)	(0.35)	(0.35)	0.43	(0.35)
失透溫度[°C]	1330	1295	1420°C 以上	1420°C 以上	1170	1310

【0146】

[表7]

表7

	例14	例15	例16	例17	例18	例19
楊氏模數[GPa]	57	61	53	(42)	(39)	(35)
平均熱膨脹係數[ppm/°C]	(3.1)	(2.9)	(3.2)	(3.3)	(3.4)	(3.0)
式2	(180)	(179)	(172)	(140)	(130)	(104)
相對介電常數@10 GHz	4.44	4.48	4.27	4.04	3.86	3.77
相對介電常數@35 GHz	4.46	4.51	4.26	4.10	3.84	3.79
介電損耗正切 @10 GHz($\times 10^{-3}$)	1.81	1.99	1.55	1.29	1.60	1.74
介電損耗正切 @35 GHz($\times 10^{-3}$)	2.76	2.98	2.39	1.94	1.85	2.01
密度[g/cm ³]	2.27	2.28	2.23	(2.20)	(2.17)	(2.11)
比彈性模數[GPa·cm ³ /g]	25	27	24	19	18	16
氣孔率[%]	0	0	0	0	0	0
透過率[%](0.3~0.4 mmt)	90	90	90	-	-	-
β -OH[mm ⁻¹]	0.48	(0.35)	0.52	(0.35)	(0.35)	(0.35)
失透溫度[°C]	1160	1340	1040	-	-	-

【0147】 [表8]

表8

	例20	例21	例22	例23	例24	例25	例26
楊氏模數[GPa]	(59)	(64)	(59)	(64)	(70)	59	64
平均熱膨脹係數[ppm/°C]	(3.4)	(3.8)	3.1	3.4	(3.4)	3.5	3.5
式2	(200)	(241)	(184)	(214)	(238)	208	223
相對介電常數@10 GHz	(4.83)	(5.12)	4.38	4.66	4.89	4.36	4.63
相對介電常數@35 GHz	(4.85)	(5.12)	4.34	4.63	4.84	4.36	4.61
介電損耗正切 @10 GHz($\times 10^{-3}$)	(2.97)	(4.01)	1.79	2.45	3.18	1.74	2.36
介電損耗正切 @35 GHz($\times 10^{-3}$)	(4.23)	(5.44)	2.64	3.40	4.80	2.63	3.56
密度[g/cm ³]	(2.36)	(2.42)	(2.26)	(2.33)	(2.38)	(2.26)	(2.33)
比彈性模數[GPa·cm ³ /g]	25	26	26	27	29	26	27
氣孔率[%]	0	0	0	0	0	0	0
透過率[%](0.3~0.4 mmt)	90	90	90	90	90	90	90
β -OH[mm ⁻¹]	(0.35)	(0.35)	(0.35)	(0.35)	(0.35)	0.49	0.53
失透溫度[°C]	-	-	1230	1220	1300	1290	1350

【0148】如表5~8所示，本發明之玻璃基板係由於熱膨脹率與楊氏模數之乘積(以式2表示之值)為較小之300以下，故而即便於產生急遽之溫度差之情形時亦不易產生拉伸應力。其結果，如產生急遽之溫度變化般之環境下之使用能夠抑制容易產生溫度差之加工步驟中之破損。

【0149】又，本發明之玻璃基板係藉由20°C下且35 GHz下之相對介電常數為10以下，且20°C下且35 GHz下之介電損耗正切為0.006以下，而能夠降低高頻區域中之介電損耗。

【0150】進而，若使用本發明之玻璃基板，則由於維氏硬度較小，故而能夠於輕荷重下進行加工，由於龜裂產生荷重較大，故而不易產生微龜裂等缺點，因此可獲得高強度之基板。

【0151】參照指定態樣對本發明詳細地進行了說明，但對於業者而言可知能夠不脫離本發明之精神及範圍地進行各種變更及修正。再者，本申請案係基於2018年3月20日提出申請之日本專利申請案(日本專利特願2018-53082)，且藉由引用而援用其全部內容。又，引用至本文中之所有參考係整體地被引入。

[產業上之可利用性]

【0152】本發明之玻璃基板係高頻信號之介電損耗性優異且呈現較高之耐熱衝擊性。因此，使用該玻璃基板之電路基板係高頻信號之傳輸損耗性優異，且使用雷射等熱之加工性亦優異。

【0153】此種玻璃基板及電路基板係作為處理如超過10 GHz般之高頻信號、尤其是超過30 GHz之高頻信號、進而35 GHz以上之高頻信號之高頻電子裝置全體、或於溫度變化較大之環境下使用之液晶天線、伴隨有藉由雷射等所進行之開孔加工之裝置等之構件非常有用。

【符號說明】

【0154】

- | | |
|----|-------|
| 1 | 電路基板 |
| 2 | 玻璃基板 |
| 2a | 第1主表面 |
| 2b | 第2主表面 |
| 3 | 第1配線層 |
| 4 | 第2配線層 |



201940445

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

玻璃基板、液晶天線及高頻裝置

【中文】

本發明提供一種能夠降低高頻信號之介電損耗，且耐熱衝擊性亦優異之玻璃基板。本發明係關於一種玻璃基板，其滿足{楊氏模數(GPa) \times 50 \sim 350 $^{\circ}$ C下之平均熱膨脹係數(ppm/ $^{\circ}$ C)} \leq 300(GPa \cdot ppm/ $^{\circ}$ C)之關係，20 $^{\circ}$ C下且35 GHz下之相對介電常數為10以下，並且20 $^{\circ}$ C下且35 GHz下之介電損耗正切為0.006以下。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|----|-------|
| 1 | 電路基板 |
| 2 | 玻璃基板 |
| 2a | 第1主表面 |
| 2b | 第2主表面 |
| 3 | 第1配線層 |
| 4 | 第2配線層 |

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種玻璃基板，其滿足{楊氏模數(GPa) \times 50 \sim 350 $^{\circ}$ C下之平均熱膨脹係數(ppm/ $^{\circ}$ C)} \leq 300(GPa \cdot ppm/ $^{\circ}$ C)之關係，

20 $^{\circ}$ C下且35 GHz下之相對介電常數為10以下，且

20 $^{\circ}$ C下且35 GHz下之介電損耗正切為0.006以下。

【第2項】

如請求項1之玻璃基板，其楊氏模數為70 GPa以下。

【第3項】

如請求項1或2之玻璃基板，其50 \sim 350 $^{\circ}$ C下之平均熱膨脹係數為5 ppm/ $^{\circ}$ C以下。

【第4項】

如請求項1至3中任一項之玻璃基板，其20 $^{\circ}$ C下且10 GHz下之相對介電常數為10以下，並且20 $^{\circ}$ C下且10 GHz下之介電損耗正切為0.006以下。

【第5項】

如請求項1至4中任一項之玻璃基板，其主面之面積為100 \sim 100000 cm²，且厚度為0.01 \sim 2 mm。

【第6項】

如請求項1至5中任一項之玻璃基板，其端面之至少一部分被倒角。

【第7項】

如請求項1至6中任一項之玻璃基板，其維氏硬度為400 \sim 550。

【第8項】

如請求項1至7中任一項之玻璃基板，其龜裂產生荷重超過1.96 N。

【第9項】

如請求項1至8中任一項之玻璃基板，其密度為 2.5 g/cm^3 以下。

【第10項】

如請求項1至9中任一項之玻璃基板，其中於主面之表面之至少一部分具有壓縮應力層。

【第11項】

如請求項1至10中任一項之玻璃基板，其氣孔率為0.1%以下。

【第12項】

如請求項1至11中任一項之玻璃基板，其中波長350 nm之光之透過率為50%以上。

【第13項】

如請求項1至12中任一項之玻璃基板，其 β -OH值為 $0.05 \sim 0.8 \text{ mm}^{-1}$ 。

【第14項】

如請求項1至13中任一項之玻璃基板，其以 SiO_2 為主成分，以氧化物基準之莫耳百分率表示計，含有合計為1~40%之 Al_2O_3 及 B_2O_3 ，以 $\{\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3)\}$ 表示之含量之莫耳比為0~0.45，且含有合計為0.1~13%之鹼土類金屬氧化物。

【第15項】

如請求項1至14中任一項之玻璃基板，其中以氧化物基準之莫耳百分率表示計，含有合計為0.001~5%之鹼金屬氧化物。

【第16項】

如請求項15之玻璃基板，其中上述鹼金屬氧化物之中以

{ $\text{Na}_2\text{O}/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ }表示之含量之莫耳比為0.01~0.99。

【第17項】

如請求項1至16中任一項之玻璃基板，其中以氧化物基準之莫耳百分率表示計之含量滿足

$(1.02 \times \text{SiO}_2 + 3.42 \times \text{Al}_2\text{O}_3 + 0.74 \times \text{B}_2\text{O}_3 + 9.17 \times \text{MgO} + 12.55 \times \text{CaO} + 13.85 \times \text{SrO} + 14.44 \times \text{BaO} + 31.61 \times \text{Na}_2\text{O} + 20.35 \times \text{K}_2\text{O}) \leq 300$ 之關係。

【第18項】

如請求項1至17中任一項之玻璃基板，其中以氧化物基準之莫耳百分率表示計含有0~10%之 Al_2O_3 及9~30%之 B_2O_3 。

【第19項】

如請求項1至18中任一項之玻璃基板，其中以氧化物基準之莫耳百分率表示計，按 Fe_2O_3 換算含有0~0.012%之Fe。

【第20項】

如請求項1至19中任一項之玻璃基板，其被用於液晶天線或高頻電路。

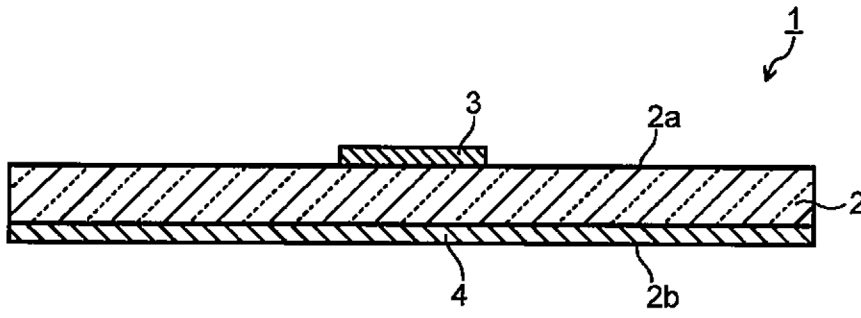
【第21項】

一種液晶天線，其具有如請求項1至19中任一項之玻璃基板。

【第22項】

一種高頻裝置，其具有如請求項1至19中任一項之玻璃基板。

【發明圖式】



【圖1】