

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 3 区分

【発行日】平成 22 年 7 月 29 日 (2010.7.29)

【公開番号】特開 2009-5024 (P2009-5024A)

【公開日】平成 21 年 1 月 8 日 (2009.1.8)

【年通号数】公開・登録公報 2009-001

【出願番号】特願 2007-163088 (P2007-163088)

【国際特許分類】

H 0 3 H 9/19 (2006.01)

H 0 3 H 9/02 (2006.01)

H 0 3 B 5/32 (2006.01)

H 0 1 L 41/09 (2006.01)

H 0 1 L 41/18 (2006.01)

H 0 1 L 41/22 (2006.01)

【F I】

H 0 3 H 9/19 J

H 0 3 H 9/02 K

H 0 3 B 5/32 H

H 0 1 L 41/08 C

H 0 1 L 41/08 L

H 0 1 L 41/18 1 0 1 Z

H 0 1 L 41/08 K

H 0 1 L 41/22 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 22 年 6 月 15 日 (2010.6.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 面と該第 1 面に対向して配置された第 2 面とを有し、複数本が配列された腕部と、前記腕部の各々の前記第 1 面上に設けられた圧電体素子と、前記腕部の各々の前記第 2 面上に設けられた無機膜と、前記腕部の一端を互いに連結した基部と、を含み、前記腕部及び前記基部は、半導体を用いて形成され、前記圧電体素子は、第 1 電極膜と、第 2 電極膜と、前記第 1 電極膜と前記第 2 電極膜との間に配置された圧電体膜と、を含んだ積層構造体であることを特徴とする  
音叉型振動子。

【請求項 2】

前記無機膜が酸化硅素膜であることを特徴とする、  
請求項 1 に記載の音叉型振動子。

【請求項 3】

前記半導体がシリコンであることを特徴とする、  
請求項 1 又は 2 に記載の音叉型振動子。

【請求項 4】

前記圧電体膜が  $ZnO$ 、 $AlN$ 、 $PZT$ 、 $LiNbO_3$  及び  $KNbO_3$  の何れかを含む膜

であることを特徴とする、

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の音叉型振動子。

【請求項 5】

前記第 1 電極膜と前記第 2 電極膜との間に配置された絶縁膜を更に含むことを特徴とする、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の音叉型振動子。

【請求項 6】

前記腕部は 3 以上の奇数本が配列され、

前記第 1 電極膜は、前記第 1 面と前記圧電体膜との間に配置され、

前記腕部のうち、端から数えて奇数番目に配置された前記腕部を第 1 腕部とし、偶数番目に配置された前記腕部を第 2 腕部としたときに、前記第 1 腕部の前記第 1 電極膜と、前記第 2 腕部の前記第 2 電極膜と、が相互に電氣的に接続され、

かつ、前記第 1 腕部の前記第 2 電極膜と、前記第 2 腕部の前記第 1 電極膜と、が相互に電氣的に接続されたことを特徴とする、

請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の音叉型振動子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の音叉型振動子と、

前記音叉型振動子と接続されたインバータと、

を含む、発振器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

本発明に係る音叉型振動子の一態様は、第 1 面と該第 1 面に対向して配置された第 2 面とを有し、複数本が配列された腕部と、上記腕部の各々の上記第 1 面上に設けられた圧電体素子と、上記腕部の各々の上記第 2 面上に設けられた無機膜と、上記腕部の一端を互いに連結した基部と、を含み、上記腕部及び上記基部は、半導体を用いて形成され、上記圧電体素子は、第 1 電極膜と、第 2 電極膜と、上記第 1 電極膜と上記第 2 電極膜との間に配置された圧電体膜と、を含んだ積層構造体であることを特徴とする。

上記音叉型振動子は、さらに、上記腕部は 3 以上の奇数本が配列され、上記第 1 電極膜は、上記第 1 面と上記圧電体膜との間に配置され、上記腕部のうち、端から数えて奇数番目に配置された上記腕部を第 1 腕部とし、偶数番目に配置された上記腕部を第 2 腕部としたときに、上記第 1 腕部の上記第 1 電極膜と、上記第 2 腕部の上記第 2 電極膜と、が相互に電氣的に接続され、かつ、上記第 1 腕部の上記第 2 電極膜と、上記第 2 腕部の上記第 1 電極膜と、が相互に電氣的に接続されたことを特徴とする。

本発明に係る音叉型振動子の他の一態様は、第 1 面を有し、3 以上の奇数本が配列された腕部と、上記腕部の各々の上記第 1 面上に設けられた圧電体素子と、上記腕部の一端を互いに連結した基部と、を含み、上記圧電体素子は、第 1 電極膜と、第 2 電極膜と、上記第 1 電極膜と上記第 2 電極膜との間に配置された圧電体膜と、を含んだ積層構造体であり、且つ、上記第 1 電極膜は上記第 1 面と上記圧電体膜との間に配置され、上記腕部のうち、端から数えて奇数番目に配置された上記腕部を第 1 腕部とし、偶数番目に配置された上記腕部を第 2 腕部としたときに、上記第 1 腕部の上記第 1 電極膜と、上記第 2 腕部の上記第 2 電極膜と、が相互に電氣的に接続され、かつ、上記第 1 腕部の上記第 2 電極膜と、上記第 2 腕部の上記第 1 電極膜と、が相互に電氣的に接続されたことを特徴とする。

本発明に係る他の一態様の音叉型振動子は、(a) 各々が第 1 方向へ向けて配置された第 1 面と当該第 1 面に対向配置された第 2 面とを有し、上記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配列された複数の腕部と、(b) 上記腕部の各々の上記第 1 面上に 1 個ずつ設けられた圧電体素子と、(c) 上記腕部の一端を連結する基部と、(d) 上記腕部の各々の

上記第 2 面上に設けられた無機膜と、を含む。そして、上記腕部及び上記基部は、半導体で構成される。上記圧電体素子の各々は、上記第 1 面上に配置された下部電極膜と、当該下部電極膜上に配置された圧電体膜と、当該圧電体膜上に配置された上部電極膜と、を含む。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

図 4 は、圧電体素子 15、17 の構造を示した拡大断面図である。圧電体素子 15 は、第 1 面 11a 上に配置された下部電極膜（第 1 電極膜）15a と、当該下部電極膜 15a 上に配置された圧電体膜 15b と、当該圧電体膜 15b 上に配置された上部電極膜（第 2 電極膜）15c と、を含む。図示の例では、圧電体膜 15b は、下部電極膜 15a の全体を覆う。この圧電体膜 15b は、例えば ZnO、AlN、PZT、LiNbO<sub>3</sub> 又は KNbO<sub>3</sub> の何れかを含む膜である。圧電体膜 15b の膜厚は、例えば 2 μm 程度である。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

図 5 は、圧電体素子 16 の構造を示した拡大断面図である。圧電体素子 16 は、第 1 面 12a 上に配置された下部電極膜（第 1 電極膜）16a と、当該下部電極膜 16a 上に配置された圧電体膜 16b と、当該圧電体膜 16b 上に配置された上部電極膜（第 2 電極膜）16c と、を含む。図示の例では、圧電体膜 16b は、下部電極膜 16a の全体を覆う。この圧電体膜 16b は、例えば ZnO、AlN、PZT、LiNbO<sub>3</sub> 又は KNbO<sub>3</sub> の何れかを含む膜である。圧電体膜 16b の膜厚は、例えば 2 μm 程度である。この圧電体膜 16b の膜厚は、腕部 12 の厚みに対して 1/40 ~ 1/4 程度に設定されることが望ましい。なお、本実施形態では、各圧電体膜 15b、16b、17b は一体に形成される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

各下部電極膜 15a、16a、17a、各上部電極膜 15c、16c、17c は、それぞれ、例えばクロム膜、金膜などの導電体膜である。これらのうち、X 方向において外側に配置された 2 つの腕部（第 1 腕部）11、13 に設けられた各圧電体素子 15、17 の各下部電極膜 15a、17a と、X 方向において内側に配置された 1 つの腕部（第 2 腕部）12 に設けられた圧電体素子 16 の上部電極膜 16c と、が相互に電氣的に接続されている。また、X 方向において外側に配置された 2 つの腕部 11、13 に設けられた各圧電体素子 15、17 の各上部電極膜 15c、17c と、X 方向において内側に配置された 1 つの腕部 12 に設けられた圧電体素子 16 の下部電極膜 16a と、が相互に電氣的に接続されている。