

課題番号 : F-18-KT-0142
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名(日本語) : ダイヤモンドデバイスの作製、評価 その2
 Program Title(English) : Evaluation of the diamond device, part 2
 利用者名(日本語) : 鹿田真一, 小林勇介
 Username(English) : S. Shikata, Y. Kobayashi
 所属名(日本語) : 関西学院大学大学院理工学研究科
 Affiliation(English) : Kwansai Gakuin University
 キーワード/Keyword : パワーデバイス、ダイヤモンド、分析

1. 概要(Summary)

近年、高度通信端末、IoT など通信の高度化に伴う高周波化が目覚ましい。中でも SAW デバイスは周波数選別など通信に欠かせない機器であり、高周波化対応が必至であるが微細線幅制御など、従来材料では限界に差し掛かっている。ダイヤモンドは物質中最高位の弾性定数を有し、高速 SAW 基板として 20 年前から研究・実用されてきた。[1]高 K^2 材料の ScAlN 圧電薄膜[2]を用いた研究が単結晶ダイヤモンド上で実施され優れた特性が確認され、本研究では実用を勘案し、多結晶ダイヤモンド基板を用いて SAW デバイスの試作・評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速高精度電子ビーム描画装置(A01)、厚膜フォトリソ用スピナー装置(A07)、電子線蒸着装置(B03)、ドライエッチング装置(B10)

【実験方法】

スパッタリングによりダイヤモンド上に ScAlN 圧電薄膜を成膜し SAW 基板を作製した。京都大学ナノハブ拠点にて、高速高精度電子ビーム描画装置(A01)を利用した EBリソグラフィーにより SAW 基板上に $L \times S = 0.5 \mu\text{m}, 0.8 \mu\text{m}$ の微細レジストパターンを作製した。電子線蒸着装置を利用し、Al/Cr (厚さ: 90 nm/5 nm) を蒸着させリフトオフにより SAW 電極パターンを作製した。(Fig.1)また作製した SAW デバイスの特性測定を行った。

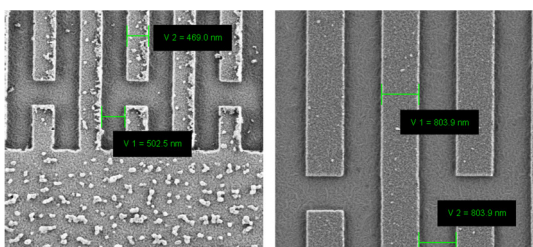


Fig. 1 SEM images of electrode patterns. (L&S=0.5 μm (left), 0.8 μm (right))

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製したデバイスの周波数特性測定を 2.2 GHz 周辺および、3.5 GHz 周辺で行った。解析結果は、Fig. 2 のようになった。単結晶ダイヤモンドを用いた研究では、3.6 GHz で共振 $Q=520$ 、反共振 $Q=130$ であり、今回の試作デバイスはこれよりも小さかったが、2.2 GHz および 3.5 GHz 周辺において高い電気機械結合係数 K^2 が確認できた。

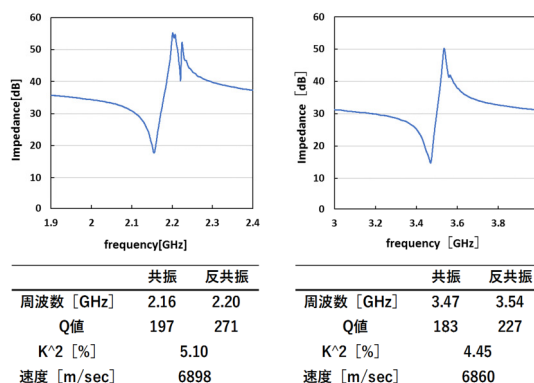


Fig. 2 Impedance characteristics of the 2.2 GHz and 3.5 GHz one port SAW resonators.

4. その他・特記事項 (Others)

・謝辞

本研究の一部は、村田学術振興財団の研究助成によるもので、深謝致します。

・参考文献

- [1] 鹿田真一、弾性波デバイス技術(2004)オーム社
- [2] 藤井、佐藤、大森、橋本、梅沢、鹿田、勅使河原、加納、電子情報通信学会、J96-A (2013) pp.351-356

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

”ScAlN/多結晶ダイヤモンド SAW 共振子の作製・評価”、小林 勇介、麻尾 裕己、橋本 研也、鹿田 真一 第 66 回応用物理学会 春季学術講演会、2019 年 3 月 9 日(土) ~ 12 日(火)東京工業大学大岡山。

6. 関連特許 (Patent)

なし。