

課題番号 : F-14-NM-0119
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名 (日本語) : 高圧電性 ScAlN 薄膜を有するダイヤモンド SAW デバイスの研究
 Program Title (English) : Study on diamond SAW devices with ScAlN thin film
 利用者名 (日本語) : 藤井 知
 Username (English) : S. Fujii^{1, 2)}
 所属名 (日本語) : 1) 千葉大学・本部、2) 東京工業大学大学院理工学研究科応用化学専攻
 Affiliation (English) : 1) Headquarter, Chiba University, 2) Tokyo Institute of Technology

1. 概要 (Summary)

利用者を含む我々の研究グループでは、合金スパッタ装置の成長方法の最適化を実施し、高圧電性を持った $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜形成の研究を行っている。これまでの研究結果、 $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}$ ($x=43\%$) の合金ターゲットを使い、RF マグネトロン反応性スパッタリング法により、Si(100)面のウエハ上に良好な六方晶系 c 軸配向性を持つ $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ ($x=32\%$) 薄膜を形成出来ることを確認した。しかしながら、Sc 濃度が 43at% のターゲットを用いた場合、50 時間以上ターゲットを使用すると、六方晶系 c 軸配向性の薄膜が得られなくなる。その原因について、NIMS の保有する FIB 加工-断面 TEM にて分析したところ、 $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ / Si 界面に Sc の高濃度の薄膜の形成やアモルファス層が厚いことが分かった。この結果から、 $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜形成の成長初期をコントロールすることにより、 $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜の良好な六方晶系 c 軸配向性を安定的に得られ、SAW フィルタの特性も遜色ないことが分かった。今後、さらなる Sc 濃度の増加と、ダイヤモンド基板上の $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜形成と、それを用いた SAW デバイスを試作し、その評価を行う予定である。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

FIB-SEM ダブルビーム装置

【実験方法】

4 インチの $\text{Sc}_{0.43}\text{-Al}_{0.57}$ と $\text{Sc}_{0.32}\text{-Al}_{0.68}$ の合金ターゲットを2つ準備し、RF マグネトロンスパッタリング装置 (Annelva SPC350-UHV) に装着し、Fz-Si(100) の基板の上に、反応性スパッタリング法により、 $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜を形成した。FIB 加工と断面 TEM 観察等による薄膜評価と1ポート SAW フィルタを作製し、そのデバイスの評価を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に積算スパッタ時間44時間後と77時間後の断面 TEM の結果を示す。ターゲットの使用時間が長くなるにつれ、Si 界面付近の $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ のアモルファス層が大きくなり、また、Sc 濃度が高いことが分かった。成長初期の $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜形成をコントロールすることにより、 $\text{Sc}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ 薄膜の良好な六方晶系 c 軸配向性を安定的に得られることが分かり、所望の SAW フィルタの特性が得られた。

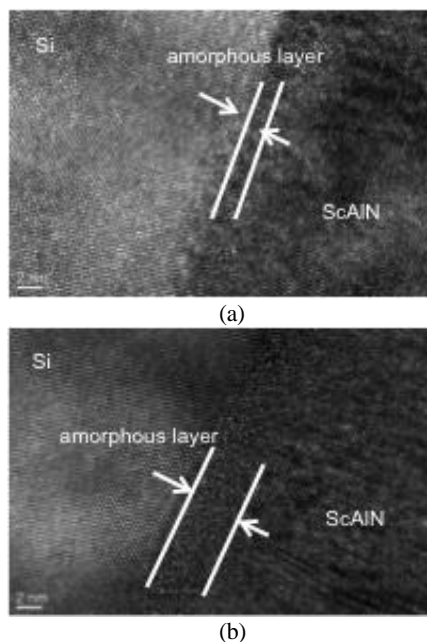


Fig. 1. Transmission electron microscopy images of cross section of ScAlN thin films (a) $\text{Sc}_{0.43}\text{-Al}_{0.57}$ alloy target at $T=44\text{h}$ (b) $\text{Sc}_{0.43}\text{-Al}_{0.57}$ alloy target at $T=70\text{h}$.

4. その他・特記事項 (Others)

”高圧電性 ScAlN 薄膜を有するダイヤモンド SAW の研究” 基盤研究 C(代表), H.26~H.28

・ TEM 観察は NIMS 微細構造解析プラットフォームを利用した。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) S. Fujii *et al.*, IEEE International Microwave Symposium 2015, to be accepted

6. 関連特許 (Patent) なし