

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

清水 荘雄

物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点
独立研究者

ウルツ鉱型極性材料による強誘電トンネル接合素子の創製と物性解明

§1. 研究成果の概要

本研究では新規強誘電体材料であるウルツ鉱型強誘電体材料について、強誘電体トンネル接合素子応用を目指した材料開発と、特に界面に着目した強誘電体物性の解明を目的として研究を行っている。初年度にあたる2020年度は、特に $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}$ 膜について、極薄膜での強誘電性発現を目指して、1軸配向膜およびエピタキシャル薄膜の作製を試みた。

薄膜の作製方法としては、RFマグネトロンスパッタリング法を用いた。ターゲットとして、Al、Scの2つの金属ターゲットを用いる、同時共スパッタリング法を採用している。この、同時スパッタリング法を用いることによって、それぞれの金属ターゲットへの投入電力比を変化させることによって、組成を変化させることができる。結果として以下の成果を得た。

(1) Pt/Ti/SiO_x/Si基板に対して作製した $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}$ 膜について、AlとScの組成比が0.2~0.4までの組成範囲に対して、(0001)軸面直配向すなわち、分極軸配向していることを確認した。また、この膜について、分極-電場特性を評価したところ、ヒステリシス曲線が観測され、強誘電性を確認することができた。

(2) エピタキシャル成長に関する試みとして、(0001)面 Al_2O_3 単結晶上に $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}$ 膜のエピタキシャル成長を試みた。下部電極として、(0001) Al_2O_3 上、(111) TiN をにエピタキシャル成長させ、その上に $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}$ を堆積したところ、エピタキシャル成長を確認することができた。しかしながら、TiN の上における強誘電性の確認は、現在のところ $x=0.25$ の組成に限られており、他の組成では分極反転起きる前に絶縁破壊が起き、強誘電性の確認が困難であった。