

平成 30 年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」 調査研究報告書(公開版)

【研究題目】 HfO₂系結晶薄膜の強誘電特性発現から破壊までの調査研究

【整理番号】 TK18-059

【代表機関】 産業技術総合研究所

【調査研究代表者（氏名）】 右田 真司

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】

NIMS： 生田目 俊英

【TIA 外連携機関】 北海道大学、京都大学

【報告書作成者】 右田 真司

【報告書作成年月日】 2019 年 3 月 6 日

【連携推進（具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等）】

HfO₂系強誘電体が発見されて以来、集積回路技術に適合しやすいという材料の魅力が注目を集め、世界中の研究機関や半導体関連企業が HfO₂系強誘電体を用いたメモリやロジックデバイスの開発を急ピッチで行っている。その中で我々は HfO₂系強誘電体の成り立ちを深く理解することを目標として、強誘電結晶相の発現から絶縁破壊に至る総合的な調査研究を行った。

産総研では熱処理条件による結晶相変化の追跡、NIMS ではシード層技術による HfO₂系強誘電体薄膜の高品質化を通して、強誘電結晶相の生成メカニズムを検討した。TIA 以外の機関として北海道大学のナノクリスタルの広帯域分光を専門とする研究室と、京都大学で材料の電氣的信頼性を専門とする研究室に参加いただいた。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

産総研では熱処理条件と結晶相変化の関係を追跡する研究を行い、熱負荷の増大とともに正方晶⇒直方晶⇒斜方晶と変化していく過程を捉えることができた。強誘電性を示す直方晶の結晶が非晶質状態から直接生成するのではなく、相変化の過程で出現することを明らかにした。

NIMS ではシード層を導入した成膜と結晶化の高度化に成功し、シード層が結晶成長核として機能していることを考察した。さらにダブルシード法によって強誘電特性が向上することを見出した。

9 月に開催された応用物理学会の分科企画シンポジウムでは招待講演(NIMS)と一般講演(産総研)を行い、成果をアピールした。上記のそれぞれの研究成果は、論文化も実施している。

北海道大学には評価用試料を提供し、光学特性の信号検出を実行中である。

京都大学とは強誘電体における絶縁破壊の評価手法を議論し、継続してその解析を実施中である。

【今後の活動予定】

HfO₂系強誘電体の固有の物性を制御することができれば、デバイス応用にとって大きな魅力が付加される。来年度はこのテーマに沿った調査研究をかけはしに応募する。その際は産総研と NIMS に加えて、東大にも新メンバーとして参加していただく予定である。

NIMS で本研究に関わっていた D1 の学生は、研究成果をさらに発展させるためにテキサス大学に留学することが決まった。

光学特性の評価を行っていた北海道大学と産総研は現在、このプロジェクトで開始した研究をベースにして科研費に応募中である。

以上