

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	都甲 薫
研究機関名	筑波大学
所属部署名	数理物質系
役職名	准教授
研究課題名	ハイブリッド・チャネル相補型薄膜トランジスタ
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

超スマート社会の実現には、より高性能・多機能かつ汎用性の高いヒューマンマシン・インターフェイスの開発が不可欠である。これまでシリコン基板上に制限されてきた集積回路をプラスチックシート上に構築することができれば、軽量・薄型・フレキシブル・低コスト・低消費電力・高速動作など多くの利点をもつ新しいデバイスが実現する。本研究では、高い正孔・電子移動度をもつ IV 族混晶／III-V 族化合物薄膜を組み合わせた「ハイブリッド・チャネル相補型薄膜トランジスタ」のプロセス技術構築を目指す。本年度においては、(1) 結晶化手法の工夫による Ge 薄膜トランジスタの高性能化、(2) InGaAs 薄膜の結晶性および電気的特性調査を行った。

(1) 結晶化手法の工夫による Ge 薄膜トランジスタの高性能化

薄膜トランジスタでリーク電流を抑えるには薄い膜が必要だが、Ge においては薄膜化による結晶粒径、電気的特性の顕著な劣化が課題となってきた。今回、GeSn の固相成長における過剰な基板界面核発生を制御し、薄い膜においても優れた結晶粒径と電気的特性を得ることを目指した。その結果、成膜温度を変調した多段構造の非晶質 GeSn 層を形成することで、界面核発生を抑制しつつ横方向成長速度を促進し、大粒径の多結晶 GeSn 薄膜を得ることに成功した。今回得られた GeSn 薄膜により、多結晶 Ge 系薄膜トランジスタの電界効果移動度の世界最高値を更新した。

(2) InGaAs 薄膜の結晶性および電気的特性調査

単結晶 InGaAs は非常に高い電子移動度を有しているが、これまで絶縁体上に直接合成された多結晶 InGaAs 薄膜に関する報告は限られてきた。本研究ではまず、多結晶 InGaAs 薄膜の物性を体系的に調査した。その結果、多結晶 InGaAs 薄膜において電子移動度と電子密度が組成によって劇的に変化する一方、それらがトレードオフの関係にあることが判明した。次年度においては、Ge 系材料で実績のある固相成長を主軸として、InGaAs 薄膜の高品質化に取り組む。