

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

井上 史大

横浜国立大学 大学院工学研究院
准教授

3D チップレット型ヘテロ量子デバイスの創生

研究成果の概要

総合的なインテグレーションを考え半導体工程でも使用されている金属、かつ高アスペクト比に集積可能な堆積方法(例えば ALD)が使用可能な Ru と In めっきを対象に研究を進めた。めっきプロセスではシード層が必要となる。現在までに Cu シードや Pt 基板上での In めっきの反応機構解明に取り組んできたが、Cu や Pt は超伝導性がなく量子コンピュータ応用では最適な材料ではない。さらに Co、Ni など磁性体であり使用できない。そこで 2022 年度は Ru($T_c=0.49\text{K}$)をシード層とする In($T_c=3.2\text{K}$)めっきを中心に開発を進めた。Ru は長らく Cu 配線のライナーとしての応用が検討されており、近年ではセミダマシン工程などで配線材料そのものとしても検討されている、「半導体工程に最も対応した触媒性を有する貴金属」の一つである。Ru 上のダイレクトめっきは Cu 配線などで一部提案されているが、強いターミナルエフェクトが発生すると知られている。さらにバンプで利用するとなるとシードエッチング工程が必須となる。これらの問題に対し、まずは Ru の洗浄工程、およびウエットエッチングを電気化学法によって解析を行った。

Ru に対して市販の硫酸 In ベースのめっき浴と In-House で作製した InCl ベースのめっき浴を堆積した。どちらにおいても XRD によって純 In が堆積されていると確認した。しかし電気化学的な挙動が異なっており、堆積に使用されているイオン、その違いによるめっき浴の安定度数の違いは今後の検討項目である。さらに Cu ほどではないにせよ、電極端部により多く In が堆積されている状態であり、今後大口径化した際はターミナルエフェクトによりめっきレートのウエハ面内ばらつきが生じる可能性がある。これらを抑止する添加剤を見つける必要がある。