

令和4年度の研究(または活動)内容

本研究所は、新規材料の開発とそれを用いた高機能デバイスの実現を目指す研究所で、令和3年8月に設立された。2年目に入った本年度も研究所ミーティングを行うことで共用利用設備のさらなる充実と利用の推進を図る一方で、共用装置の利用や構成メンバー間の共同研究なども活性化した。

本研究所では、最先端の材料開発やデバイス作製を目指しているが、各プロセスに対して高価な実験機器が必要になることが多いことから、個々の構成員が各自の研究室において所有する実験機器の共同利用を推進することとしている。昨年度の時点で30程度の大型実験機器が共有可能な設備機器としてメンバー間で公開されたが、引き続き今年度も共同利用設備の充実を呼び掛けたところ、新たに24の機器と2つのシミュレーション用ソフトウェアが共用可能設備として公開され、それらの機器のメンバー間での相互利用も行われるようになった。現時点での成膜、微細加工、材料・デバイス特性評価装置など共同利用可能な設備を表1に示す。これらの装置の利用については構成メンバー内での利用に留まらず、昨年度からテクノフェアなどのイベントを通して外部企業・団体などの利用も進むよう呼びかけを行っている。また、メンバー間の共同研究も徐々にではあるが行われ始めた。例として、半導体ナノ粒子へのスピン偏極電子の注入のための金属磁性体電極の形状解析が田河研究室で行われ、今後その設計結果をもとに柴田研究室でスピンバルブ素子の作製が行われる予定となっている。

表1：令和4年度の主な共用可能装置一覧 (赤字：本年度新たに追加された装置)

光学 フーリエ変換型赤外分光装置(FT-IR) 紫外可視吸光度測定装置(UV-Vis) ラマン分光装置	配線 マニュアルワイヤーボンダー ダイボンダー
電気特性 電気化学測定・インピーダンス評価 高圧高周波用アンプリファイア ポテンショスタット 半導体パラメータアナライザ LCRメータ インピーダンスメータ	低温・強磁場 超電導マグネット付き無冷媒冷凍機 無冷媒冷凍機システム 強力電磁石
成膜 抵抗加熱式真空蒸着装置 電子線蒸着装置 DCスパッタ装置 静電塗布装置 原子層堆積装置 (ALD) 3元真空スパッタ装置(CFS-4ES) カーボン系CVD装置 化合物系CVD装置	磁気特性 ルーブトレーサー (軟磁性体専用) 磁気抵抗効果測定装置 (軟磁性体専用)
微細加工プロセス 試作用マスクレスフォトリソシステム 酸・アルカリ用ドラフト 有機用ドラフト UVオゾン・ドライクリーナー マスクアライナー 電子顕微鏡 (EDX付)	切断・加工 ダイヤモンドワイヤーソー ホットプレス装置 ガラス切断機
	質量分析・その他 粘度測定器 歪検査器 ガス置換電気炉 オゾン洗浄装置 酸化炉 探針式段差計(Alfa-Step) 電磁界解析ソフト (JMAG-designer) マイクロマグネティクスシミュレーター オープン 超音波洗浄機 電気炉

また、昨年度に引き続き、共同利用装置の拡充の一環として、成膜装置の一種である原子層堆積装置 (ALD) の機能拡張に関する実験もおこなわれた。本年度は高誘電材料として注目されている HfO_2 膜を堆積することを可能とするため、新しいプリカーサー (原材料) が ALD 装置にインストールされ、成膜条件が求められた。その結果、デバイスのゲート絶縁膜として使用する用途を考えた場合には前年度に成膜を可能とした Al_2O_3 よりも高い特性を有する HfO_2 膜を製膜する条件を求めることに成功した。また、装置の改良により、 100°C 程度の低温での成膜でも高い絶縁性能を有する Al_2O_3 の成膜が可能となったため、リフトオフプロセスと併用できる環境も整いつつあり、様々な用途に柔軟に対応できる装置になりつつある。今後、更なる膜質の向上と堆積材料のバリエーションの増加を推進することで、学内外の様々な研究者のニーズに応えられる成膜装置が実現することを期待している。

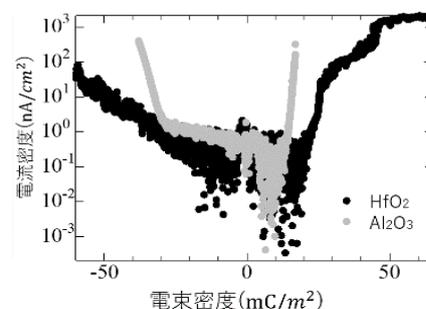


図 1: 改良した ALD 装置で成膜した Al_2O_3 と HfO_2 膜のゲート絶縁特性。

その他、研究活動以外の活動に関しては、経済産業省 東北経済産業局が主体となって推進している東北地方の半導体等関連産業の基盤強化の取り組みに対して、本学の主な窓口としての役割を担い、人材育成のためのインターンへの参加や微細加工プロセスの実習への参加呼びかけを主に学部3年生の学生に対しておこなった。インターンには7人の参加者があったが、有益な体験になることと、それらを踏まえてより多くの学生が半導体産業に就職して活躍することを期待する。