

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

田中 直樹

九州大学 大学院工学研究院
助教

ホウ素を基軸とした pn 精密パターンニング技術の開拓

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、単一の単層カーボンナノチューブ(SWCNT)に対してホウ素化合物とルイス塩基を用いて、自由自在に P 型、N 型制御できる PN 制御技術の開拓を目指している。当該年度では、SWCNT のバンドルサイズ、膜厚を制御した SWCNT 膜の作製と、これら膜に対するホウ素化合物の P 型ドーピングについて検討した。バンドルサイズを制御した SWCNT 膜を得るために、様々な分散方法を検討した結果、10 nm-50 nm および 100 nm-200 nm のバンドルサイズを有する SWCNT の作り分けに成功した。またこれら膜厚は使用する SWCNT 量を調整することで、大(50 μm -70 μm)、中(30 μm -50 μm)、小(10 μm -30 μm)と制御可能であり、バンドルサイズおよび膜厚制御可能な SWCNT 膜作製法を確立した。次に得られた SWCNT 膜に対して、種々のホウ素化合物を用いて P 型ドーピングを検討した。SWCNT 膜厚が 20 μm 以下の膜に対して、モノボランおよびジボランの添加濃度が上昇するに従い、膜の電気伝導度が上昇し、30 mM において最大のパワーファクターを示した。これにより、これらホウ素化合物は SWCNT の P 型ドーパントとして機能することが明らかになった。一方で 20 μm 以上の膜厚シートでは、ドーピングが進行せず、またバンドルサイズに依存して、そのドーピング性能が異なることも明らかになった。これによりホウ素化合物による SWCNT の P 型ドーピングでは、その膜厚およびバンドルサイズに適したホウ素化合物の選択が重要であることを見出した。