

課題番号 100

分子性熱伝導材料を用いた体内埋め込み型デバイスの排熱

[1] 組織

代表者：平郡 諭

(大阪工業大学工学部)

対応者：山田 昭博

(東北大学加齢医学研究所)

研究費：物件費 3 万円

[2] 研究経過

様々な疾患に対する対策の一つとして体内埋込型デバイスの開発が精力的に進められている。その一方で、体内埋込型デバイスのバッテリーや高度集積化制御コア、アクチュエータ部の駆動部などでの発熱に対する解決策は未だ見出されていない。そこで申請者らは埋込型デバイスの駆動時における熱を効率的に排除することを目的として、分子性物質から成る熱伝導材料を複合化させたデバイスの作製を行った。よく知られた導電性ポリマーは、ポリマー自体の構造が脆く不安定であるため体内埋込型デバイスには適さない。今回申請者らが提案する分子性熱伝導材料は究極のゼロ次元分子 C_{60} フラーレンを骨格とした極めて安定な構造を有する 2 次元ポリマーである(図 1)。当該材料は安定な構造を有するだけでなく分子性物質の特長である柔らかさ、軽さ、薄さをも有し体内埋込型デバイスに求められる要件を合わせ持っている。新たなデバイスを追加することで排熱を実現するのではなく、限りなく体積、重量を増加させることなく体内埋込型デバイスの発する熱を取り除くことをねらいとする。本共同研究は、医工学と物質科学の融合共同研究であり両分野の新たな

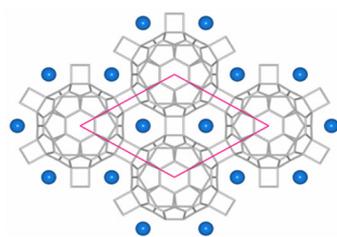


図 1 C_{60} の 2 次元ポリマー構造モデル

展開を拓くことが期待される。

新型コロナウイルスの感染拡大に伴う緊急事態宣言の発令を受けて、研究代表者の所属機関では度重なる大学閉鎖と入構制限措置がとられた。当初予定した研究計画での進捗は達成できなかったが、メールでの連絡以外に電話での研究打合せを 2 回、オンラインでの打合せを 1 回行った。オンラインでの打ち合わせでは工夫が必要であったが、議論の結果を研究に活かすことができた。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度はバルクな材料の合成とその評価を行った。材料の秤量や調整の際、試料への不純物の混入や酸素による劣化を防ぐため作業はすべて不活性ガスを満たしたアルゴングローブボックス(酸素濃度 1ppm 以下)内にて行った。試料はガラス管中に真空封入され電気炉にて様々な条件のもと熱処理を行い合成した。試料の同定には粉末 X 線回折と MID バンド MCT 内蔵フーリエ変換赤外分光(FT-IR)を用いた。

図 2 に合成した試料の FT-IR スペクトルを示す。 C_{60} フラーレン分子間の 2 重結合を示す典型的な吸収が 800 cm^{-1} 付近に観測され 2 次元ポリマーが形成されていることが確認できた。現在 X 線回折実験より得られたプロファイルから結晶構造解析を行っている。

試料が粉末状であるため、固着剤を用いた塗付や蒸着等、デバイスへの実装方法に関して検討を行っており、最適条件下での排熱効果の評価を行う予定である。

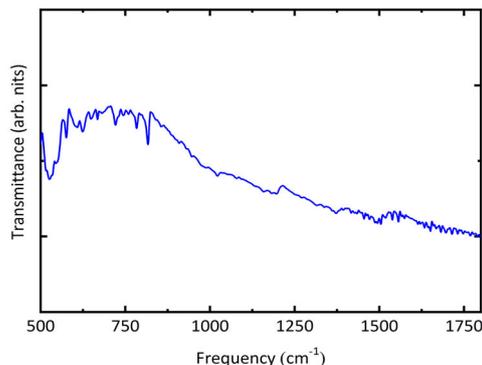


図 2 試料の FT-IR スペクトル

(3-2) 波及効果と発展性など

本共同研究は異分野の挑戦的融合共同研究であるため学外研究者との交流が飛躍的に活性化した。一方で研究成果は途上段階にあり、2021年度の共同研究継続を申請した。新型コロナウイルス感染拡大の影響は無視できないが、加齢医学研究所に訪所し共同実験を行えることを期待している。本共同研究が目指す研究成果は、医工学と物質科学における新たな展開を拓くことが期待される。

[4] 成果資料

該当なし