

大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

Outcome report

計画名 Plan	熱伝導度の光計測技術の確立とそれによる新規熱伝導性材料の開発
氏名 Name	青山 侑冬
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	工学研究科・高分子化学専攻・修士課程二年生
渡航国 Country	韓国
渡航日程 Travel schedule	2023年7月31日～2023年8月12日

- ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

渡航計画の概要 Outline of the travel plan

今回の渡航では、既存の手法では精密測定が困難な高分子薄膜中での熱伝導度を、光センシング技術によって実現することを目的として、韓国の熱伝導性高分子材料の専門機関と共同研究を行った。私は渡航に先立って、光照射下で温度に依存して発光色を明瞭に変化させる世界的に珍しい色素を開発した。その色素を塗布した材料に光を照射することで、光照射部位の温度を可視化・定量化・記録でき、温度の光センシング技術として応用可能であることを確認した。一方、渡航先の研究機関では、熱伝導性高分子材料の開発を盛んに行っており、最先端の材料加工技術や熱伝導測定機器を有している。本渡航では、そのような熱伝導性高分子材料に私の開発した色素を塗布することで、材料中の熱伝導度を発光色変化によって計測する仕組みの構築に取り組んだ（図1）。

具体的な渡航計画は以下の通りである。

- 7月31日： 移動日。共同研究を行う慶北大学師範大学化学教育科機能性有機材料研究室と合流。
- 8月1-2日： シリコン（PDMS）樹脂とエポキシ樹脂の作製。PDMS樹脂上での色素粉末および色素薄膜の温度可変発光測定を行い、温度 vs 発光強度比の検量線を作成。
- 8月3-4日： 120℃に加熱したステージ上に置いた各樹脂上の色素薄膜の発光スペクトルの時間変化を測定（発光色変化による熱伝導度試験、図2）。
- 8月7日： 韓国側の研究室の研究発表会に参加。田中教授（所属研究室）・Yeo教授（渡航先研究室）との会議で前半一週間の経過報告および後半一週間の計画を整理。
- 8月8-11日： 薄膜の作製手法をドロップキャストとスピコートに変えて、それぞれ発光色変化による熱伝導度試験。液晶性エポキシ樹脂を母体材料にして発光色変化による熱伝導度試験。母体材料に用いたPDMS樹脂とエポキシ樹脂に対して熱伝導度測定機器で熱伝導度測定。
- 8月12日： 移動日。

成果 Outcome

樹脂の種類によって樹脂中の色素の発光挙動が変化することを確認した。PDMS樹脂、エポキシ樹脂、液晶性エポキシ樹脂上にスピコート法によって色素薄膜を調整し、120℃の加熱盤上で加熱したときの発光スペクトルの時間変化をそれぞれ図3に示す。エポキシ樹脂では樹脂が無い場合と類似の発光スペクトル変化を示したのに対して、PDMS樹脂では

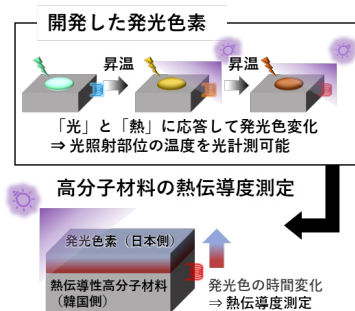


図1. 本共同研究の概略図



図2. 温度可変発光測定の様子

全体的に発光強度が低下する変化を示した。また、PDMS 樹脂では加熱に従い、樹脂全体が希薄溶液状態と類似したシアン色発光を示すことも確認された。以上より、エポキシ樹脂上では熱伝導に伴う色素由来の発光色変化のみが観測されたのに対して、PDMS 樹脂上では加熱に伴い、色素が樹脂に分散していく現象も同時に起こることが示唆された。また、液晶エポキシ樹脂はエポキシ樹脂と比べて、発光スペクトルの変化様式は類似している一方、時間変化が遅いことが確認された。

今後の展望 Prospects for the future

今回の共同研究で、色素の発光変化挙動が熱伝導性高分子樹脂の種類によって顕著に影響されることを確認した。今後は、その変化が樹脂の化学構造あるいは力学物性、表面構造等に由来するものなのかを追及するため、樹脂の架橋濃度や表面のラフネスを変えて発光色変化を調査する。また、今回用いた樹脂の薄膜化を通して、高分子薄膜中の膜厚方向での熱伝導度測定を実現する。さらに、本研究で確立される高分子薄膜の熱伝導度測定技術を用いて、薄膜樹脂の各種構造が熱伝導度に及ぼす影響を評価し、熱伝導性高分子薄膜の材料設計へと展開する。

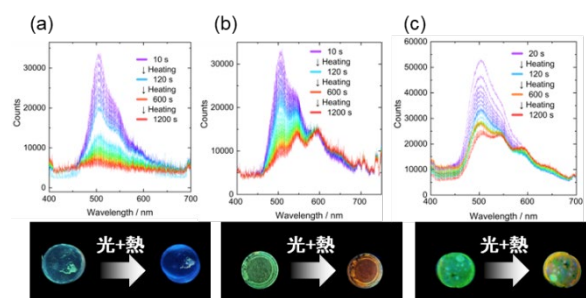


図 3. (a)PDMS 樹脂、(b)エポキシ樹脂、(c)液晶性エポキシ樹脂上に調製した色素薄膜の発光スペクトルの時間変化と変化前後の発光の様子