

## 2022年度 独創的研究助成費 実績報告書

2022年2月9日

報告者	学科名	情報通信工	職名	准教授	氏名	若林 秀昭
研究課題	複数の反射ピークを持つ光学特性による構造的発色の数値的検討					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	若林 秀昭	情報通信工学科准教授	通信システム	研究の立案・統括 解析理論の検討	
	分担者	稲井 寛	情報通信工学科教授	通信システム	解析プログラムの検討	
		荒井 剛	情報通信工学科助教	通信システム	解析プログラムの検討	
		松竹 悟志	情報系工学研究科2年	通信システム	解析・データ収集	
		青木 崇	情報系工学研究科1年	通信システム	解析・データ収集	
		大賀 匠真	情報系工学研究科1年	通信システム	解析・データ収集	
		岡田 颯太	情報系工学研究科1年	通信システム	解析・データ収集	
		亀石 大伽	情報系工学研究科1年	通信システム	解析・データ収集	
		佐藤 弘宣	情報系工学研究科1年	通信システム	解析・データ収集	
原 拓也	情報系工学研究科1年	通信システム	解析・データ収集			
研究実績の概要	<p>構造的発色は微細構造に起因し、光の干渉や回折など物理的現象による発色現象であり、生物に多く見られる。生物の構造的発色から微細構造を解明し、見える色を推測できれば、従来にない波長フィルタ、装飾素材などの開発や設計が期待できる。構造的発色を伴う微細構造は薄膜、多層膜、回折格子に分類され、多層膜、回折格子による発色は反射率が大きい基本共振波長による場合が多い。一方、薄膜の場合、反射率は大きくないが、高次の強め合う干渉条件を満たす複数の反射ピーク波長が可視光波長域に存在するため、見える色の推測は簡単ではない。このような理由から、薄膜による色相を数値的に扱った研究は少ないようである。</p> <p>本研究では、薄膜の構造的発色について、視感度による色の推測が困難な場合があることを示し、色相の簡便な推測方法として主波長、補色主波長を用いる方法を提案した。</p> <p>薄膜としてハトの首の羽毛の外皮を想定した。反射光の見える色は人の視感度(等色関数)に依存するので、薄膜の反射特性を計算し、反射率と等色関数の積から色の推測が簡単ではない場合があることを考察した。色の推測が困難な場合には、主波長、補色主波長を求めれば色を推測できることを示した。しかし、この方法では視覚的に色を表記できな</p>					

いため、CIE XYZ 色空間の 3 刺激値を sRGB 色座標に変換して視認できる色を図 1 のように sRGB 色座標を計算し、色表記した。同図とハトの首の羽毛の色を比較することにより、sRGB による手順の有効性を示した。

さらに、薄膜の高次の干渉条件を利用した交互多層膜が薄膜における複数の反射ピーク波長を維持した波長選択性を有することを計算により示した。



図 1 薄膜の sRGB 色座標による表色

成果資料目録

(学術論文)

- 1) 塩尻泰也, 若林秀昭, 荒井 剛, 稲井 寛, 複数の反射ピークを持つ薄膜の光学特性の色表記に関する検討, 電気学会論文誌 A, Vol. 142, No. 7, pp. 341—342, 2022 年 7 月.
- 2) H. Wakabayashi, M. Asai and J. Yamakita, Numerical analysis of scattering fields by a multiple plane grating using shadow theory, Journal of the Optical Society of America A, Vol. 40, No. 2, pp. 305—315, February 2023.

(国際学会)

- 3) H. Wakabayashi, M. Asai and J. Yamakita, Numerical method of applying shadow theory to scattering fields by a multiple plane grating, Proceedings of the 41th Annual International Conference on Simulation Technology (JSST2022), pp. 158—161, September 2022.
- 4) M. Asai, H. Wakabayashi and J. Yamakita, On the rectangular skew layout of helices for a quasi-isotropic chiral particle, Proceedings of the 41th Annual International Conference on Simulation Technology (JSST2022), pp. 166—169, September 2022.

(口頭発表)

- 5) 岡田颯太, 若林秀昭, 荒井剛, 稲井寛, 斜め誘電体格子の散乱解析における多層分割法の改良, 2022 年度(第 73 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, R22-10-11, 2022 年 10 月.