



“人工のオーロラを用いた自然界に存在しない機能材料の創製”

教授 脇谷 尚樹 (無機材料工学)

1966年5月生まれ、1992年東京工業大学大学院博士課程中退、1993年東京工業大学工学部助手、1995年博士(工学)(東京工業大学)、2006年静岡大学工学部助教授、2007年静岡大学工学部教授

2019年より第4期研究フェロー

研究概要

カルピスの原液をコップの底に入れてから水を注いでかき混ぜると味の均一なカルピスができます。もし、コップの底の部分から水面の方向に向かって味の濃い層と薄い層が交互に積み重なるようなカルピスが自発的にできたら驚きですね。このようなカルピスを作ることは不可能です。しかし、私たちが開発したダイナミックオーロラPLDを用いて磁場中で作製した薄膜ではこのような構造、すなわち、濃度の濃い層と薄い層が自発的に交互に積み重なった構造を作ることができるのです。磁場をかけずに作製した薄膜ではこのような構造にはならず、濃度が一定となります。さらに、濃度の濃い層と薄い層が自発的に交互に積み重なった構造の薄膜は濃度が均一の構造の薄膜が示さない強誘電性という物性を発現することも見いだしました。このことは、自然界に存在しない機能材料がダイナミックオーロラPLDを用いることにより創製できることを意味します。

自然界のオーロラは太陽風(陽イオンの流れ)が地球の地磁気に沿って磁場の強い極地方に降り注ぐときに発光する現象ですが、ダイナミックオーロラPLDは類似の環境を実験室で生じさせることのできる装置、すなわち人工のオーロラ発生装置と言えます。しかし、成膜時に磁場を印加することは単にきれいな発光をもたらすのみならず、新しい材料科学の構築に道を拓くものと考えています。

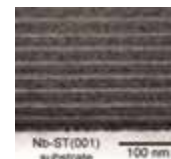


PLD装置の真空容器内に組み込んだ電磁石

900アンペアの直流電流を流すと2,000 Gaussの磁場が発生する



写真中央付近の青白く輝いている部分が人工のオーロラ。物質によってオーロラの色が変わる



薄膜
濃度が濃い層と薄い層が交互に積層した構造が自発的に生成
基板

メッセージ

上記の現象は今でこそ『エピタキシャル成長時におけるスピノーダル分解』として説明することができますが、最初から狙っていたわけではありません。当初、私は『チタン酸ストロンチウム単結晶基板の上にチタン酸ストロンチウムの薄膜を成長させたら結晶性の高い薄膜が得られるのでは?』と安直に考えてある学生の卒業研究のテーマとして与えておりました。その学生はX線回折装置を使って作製した薄膜の結晶構造を調べたところ、「1本しか回折ピークが観察されないはずなのにたくさんのピークが観測されて不思議です」と相談に来てくれましたが、これがこの現象の発見のきっかけになりました。いわゆる『セレンディピティ』だと思っています。これ以外にも、これまでの静岡大学での研究でもう一つ『セレンディピティ』と言えそうな現象にも巡り会うことができました。AI全盛の現在ですが、やはり新しい発見は人間にしかできないと信じています。これからも一緒に研究をしているスタッフや学生と一緒に、一つでも多くの『セレンディピティ』を見つけることができるように努力をしていきたいと考えています。

【主な研究業績】

受賞歴:

日本セラミックス協会学術賞(2017年)、日本セラミックス協会進歩賞(2000年)

外部資金獲得状況:

科学研究費補助金基盤研究(B)「磁場印加PLDを用いた誘電体-磁性体複合薄膜における自発的相分離の動力学」(2018年~2020年)、同基盤研究(B)「磁場印加PLD法による半導体/絶縁体超格子薄膜の自発的生成と巨大熱電特性」(2015年~2017年)、同挑戦的萌芽研究「ミリサイズ高分子球の最密充填構造をテンプレートに用いた焦電センサレイの作製」(2013年~2014年)、他代表10件

委員等:

日本学術振興会特別研究員等審査会専門委員(2016年~2018年)、科学研究費助成金書面審査委員(2011年~2012年)
学会等: 日本セラミックス協会電子材料部会討論会主査(2019年)、同電子材料部会庶務幹事(2015年)

国内外の学会誌編集等:

日本セラミックス協会学術論文誌編集委員(2010年~2015年)

著書・論文:

- 1) S. Meenachisundaram and N. Wakiya et al., "Magnetoelectric effect in Free-standing Multiferroic Thin Film", J. Alloy Compd., 787, 1128-1135 (2019)
- 2) N. Debnath and Naoki Wakiya et al., "Magnetic-field-induced phase separation

via spinodal decomposition in epitaxial manganese ferrite thin films", Sci. Technol. Adv. Mater., 19 (2018)507-516
 3) H. Das and N. Wakiya, et al., "Controlled synthesis of dense MgFe₂O₄ nanospheres by ultrasonic spray pyrolysis technique: Effect of ethanol addition to precursor solvent", Adv. Powder Technol., 29, 283-288 (2018)
 4) N. Wakiya, et al., "Magnetic-Field-Induced Spontaneous Superlattice Formation via Spinodal Decomposition in Epitaxial Strontium Titanate Thin Films", NPG Asia Materials, 8, e279/1-9 (2016)