



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Growth of Highly-conductive Ceramic Films Based on Boride and Oxide for Photo-Energy Applications [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	NGO, HAI DANG
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第14292号
Issue Date	2020-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/80289
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	NGO_HAI_DANG_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 NGO Hai Dang

審査担当者	主査	客員教授	長 尾 忠 昭
	副査	教 授	小 田 研
	副査	教 授	石 橋 晃
	副査	客員教授	今 中 康 貴
	副査	助 教	山 本 夕 可

学 位 論 文 題 名

Growth of Highly-conductive Ceramic Films Based on Boride and Oxide for Photo-Energy Applications
(光エネルギー利用のためのホウ化物および酸化物を基軸とした高伝導性セラミック膜の研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

ナノ材料科学において金属材料の持つ高い光吸収能・散乱効果や閉じ込め効果を利用したエネルギー変換材料が注目されている。これらの研究は Au, Ag, Cu, Al などの貨幣金属を用いたものが圧倒的に多く、金属化合物、特に耐熱性の金属ホウ化物や重金属をドーピングした酸化物材料のプラズモン効果を用いた研究はまだ殆どなされていなかった。NGO Hai Dang 氏は貨幣金属や単元素金属の枠を超えて、前例の少ない導電性金属化合物をベースとした高い結晶配向性を持つ高品質なプラズモン材料の開拓研究を行った。耐熱性を必要とするプラズモン材料の観点から六ホウ化ランタン、高い結晶性と高い化学安定性を示すという観点から、重金属をドーピングした酸化チタンに着目し、高いキャリア密度と低い光学損失を示す薄膜材料の指針を検討し、合成した材料の物性とデバイス機能を研究した。成膜中のその場加熱が可能な特別仕様のスパッタ装置、ホール測定、真空炉、分光エリプソメトリーといった研究室に導入されたばかりの装置を協力して立ち上げ、2 年間で酸化物とホウ化物の薄膜材料の合成と電磁場計算による解析法の方法論も取得した。貨幣金属に迫るセラミック材料を見出すという挑戦的なテーマを選んだが、手掛けた酸化鉄系の材料が光触媒材料に適した材料になるなど、予期せぬ成果が得られ時間が費やされることもあった。しかし、酸化チタンに重金属をドーピングすることに方向性を変え、価電子数の多い Nb や Ta をドーパントとして選ぶことで、当初意図していた赤外帯域でプラズモン共鳴を示す薄膜材料が得られた。特に、高温スパッタ成膜による数 μm の大きなドメインを持つ結晶成長条件を見出し、ドメインサイズと酸素欠損が光学損失に及ぼす影響が明らかにした。また、候補者は、ホウ化物の成膜を高温下で行うことで配向性やホウ素欠損の立場から光学的な性能が向上することも予想し、新しく導入した成膜装置を用いて、新たな知見を得ている。これらのセラミック材料は光学的な性能指数がタングステンやモリブデンなどの高熔点金属と比べても十分高く、波長選択赤外エミッターや近赤外光検出素子に適していることが見いだされた。

以上より、本論文は北海道大学博士（理学）の学位申請論文として審査に値するものと認める。