

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	松本 昭源
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	環情博甲第531号
学位授与年月日	令和5年3月23日
学位授与の根拠	学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び 横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	環境情報学府 人工環境専攻
学位論文題目	高速化学気相析出法を用いて合成した $\text{Lu}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 系 厚膜蛍光体のシンチレーション特性
論文審査委員	主査 横浜国立大学 准教授 伊藤暁彦 横浜国立大学 教授 松本真哉 横浜国立大学 教授 多々見純一 横浜国立大学 教授 松宮正彦 横浜国立大学 教授 荒牧賢治

論文及び審査結果の要旨

放射線を用いたイメージング技術は、研究開発や医学診断における非破壊検査、除染現場や地層診断における放射線モニターとして広く利用されている。近年、X線高分解能イメージングや α 線ダストモニターといった用途に対して、マイクロスケールの厚膜シンチレータが求められている。本論文は、レーザー加熱を援用した高速化学気相析出法を利用して厚膜形状のシンチレータ材料を合成し、そのシンチレーション特性について明らかにすることを目的として実施された研究であり、全6章から構成されている。

第1章は、放射線イメージングの歴史と原理、要求される形態をまとめることで、工業的および学術的な課題を抽出した。第2章では、厚膜シンチレータの合成条件やそのシンチレーション特性評価方法について述べた。第3章では、 $\text{Lu}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ 系厚膜蛍光体の合成に成功し、その成膜速度は従来の気相法に対して数十倍高速な成膜であることを実証した。第4章では、合成した $\text{Ce}^{3+}:\text{LuAG}$ シンチレータに対する α 線を励起源としたシンチレーション特性評価を行ったところ、本研究で合成した $\text{Ce}^{3+}:\text{LuAG}$ 厚膜は、熔融凝固法で育成された $\text{Ce}^{3+}:\text{LuAG}$ の発光量(21000 photons per 5.5 MeV)を凌駕した、31000 photons per 5.5 MeVに達した。第5章では、 $\text{Ce}^{3+}:\text{LuAG}$ 厚膜のバンド構造評価とイメージング試験を行った。低温ルミネッセンス特性評価より、気相法で合成した厚膜は熔融凝固法で育成された結晶よりも捕獲準位が少なく、これがシンチレーション効率の増大に寄与したと明らかにした。また、イメージング試験から、高分解能かつ高速応答な放射線イメージングへ適用が可能であると実証した。第6章では、研究を総括し、将来展望をまとめた。以上のように本論文では、化学気相析出法を利用したX線高分解能イメージング向けシンチレータの合成およびそのシンチレーション特性に関して、学術的かつ工業的に重要な知見を与えるものである。

以上より、本論文は博士(工学)の学位論文として合格と認める。