



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Development of depth profiling for solar wind noble gases implanted in Genesis diamond-like-carbon on silicon substrate targets by using isotope nanoscope [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	殿谷, 梓
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12696号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65412
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Azusa_Tonotani_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 殿谷 梓

	主 査	教 授	坂 本 尚 義
審査担当者	副 査	教 授	永 井 隆 哉
	副 査	准教授	橘 省 吾
	副 査	助 教	馬 上 謙 一

学 位 論 文 題 名

Development of depth profiling for solar wind noble gases implanted in Genesis diamond-like-carbon on silicon substrate targets by using isotope nanoscope (Genesis DOS 試料中に打ち込まれた太陽風希ガス同位体の同位体ナノスコープによる深さ方向分析法の開発)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年、太陽風照射試料中の希ガス同位体研究により、太陽物理や宇宙風化機構のような原始太陽系から現太陽系への進化過程の解明がなされている。これらを明らかにする上で重要なポイントは、太陽風中の各粒子の持つエネルギーと照射された固体試料との関係であり、それらは照射試料内の空間分布として保持されている。しかしながら、照射エネルギーが小さいため、照射された試料中の希ガスの空間分布はこれまでの分析手法では明らかにされていない。そこで同位体ナノスコープ（LIMAS）が、微小領域の希ガス同位体深さ方向分析を実現させる装置として開発された。

本論文では、LIMAS を用いた高精度な太陽風照射試料中希ガス同位体の深さ方向分析手法開発を行うことを目的とし、そのためにまず、LIMAS の質量分析部の最適条件の探索とその特性評価を行った。その結果、質量分可能 620000 時に 2×10^{-3} の透過性を示し、希ガス同位体測定に適した高質量分解能および透過性を持つ装置であることが明らかとなった。

次にこの結果を踏まえて、高精度の希ガス同位体深さ方向分析法の探索を太陽風照射サンプルリターン（Genesis）試料を用いて行った。Genesis 試料の深さ方向分析では低濃度領域の He 濃度が LIMAS サンプルチャンバー内の残留ガスと考えられる He 量と同等もしくは高いため ($3 \times 10^{18} \text{ atoms cm}^{-3}$)、試料深部 He、つまり高エネルギー粒子は確認できていなかった。そのため本論文では、1) 妨害および目的イオンを MULTUM II で多重周回させ質量分離およびイオンゲートを用いて妨害イオンのみを除去し、2) 高排出イオンポンプを導入しサンプルチャンバー内の残留ガスを減少した。その結果、低濃度領域の He 検出限界は 1 桁以上減少し ($2 \times 10^{17} \text{ atoms cm}^{-3}$)、太陽風起源 He 検出を高感度に行うことが可能となった。これにより、初めて高エネルギー He 粒子照射の痕跡が確認され、さらには Ne 同位体照射の検出にも成功した。

これを要するに、著者は、太陽風起源希ガス同位体の高精度な深さ方向分析を確立することに成功した。この手法は Genesis 試料だけでなく、太古に太陽風照射を受けた試料（例：月レゴリスや天体表層試料）の希ガス同位体分析にも適応できるものである。すなわち、太陽系進化研究解明に対してその貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。