

Title	レーザーによる同位体分離に関する基礎研究
Author(s)	仁木, 秀明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/33723">http://hdl.handle.net/11094/33723</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	仁	木	秀	明
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6	1	6
学位授与の日付	昭	和	58	年
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	レーザーによる同位体分離に関する基礎研究			
論文審査委員	(主査) 教授 山中千代衛			
	教授 山中 龍彦	教授 犬石 嘉雄	教授 木下 仁志	
	教授 藤井 克彦	教授 横山 昌弘	教授 鈴木 胖	
	教授 井澤 靖和	教授 中井 貞雄		

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、レーザーによる同位体分離に関する基礎研究の成果をまとめたものである。

レーザーによる同位体分離の研究の中で最も重要なウラン濃縮を目的とした研究に関しウラン原子を使った同位体分離実験と、 $UF_6$ 分子を使う場合に必要となる基礎技術の開発を行なっている。本論文は、7章より構成されている。

第1章は緒論であり、レーザーによる同位体分離、特にウラン濃縮を対象とした研究の重要性を示し、本研究の意義を明らかにしている。

第2章では、レーザーによる同位体分離の手法を述べ、ウラン原子および $UF_6$ 分子の吸収スペクトルについての考察を行なっている。

第3章では、ウラン原子ビームを使った選択的2段階電離法による $^{235}U$ の同位体分離実験の結果を述べ、濃縮ウラン回収の際に選択性に最も影響を与えらる電荷交換断面積について実験的考察を行なっている。

第4章では、分子を使った同位体分離実験として $SF_6$ 分子を取り上げ、多光子解離を利用した $CO_2$ レーザー照射による分離実験の結果を述べ、 $UF_6$ への応用性を考察している。

第5章では、 $UF_6$ の吸収スペクトル測定に必要な高分解能光装置として、 $PbSnTe$  ダイオードレーザーを光源とした分光装置を開発し、種々のガスの吸収スペクトル測定に応用した結果と分光装置としての性能を明らかにしている。

第6章では、 $UF_6$ の基底状態からの吸収を測定するために超音速ノズル冷却装置を試作し、その適用性を確かめた結果を与えている。

第7章は結論であり、得られた結果をまとめ、本論文の総括を行なっている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、レーザーによる同位体分離に関する基礎研究の成果をまとめたもので、わが国のエネルギー開発において自主技術の確立の立場から最も重要なウラン濃縮の研究を中心にしている。その主な成果は次の通りである。

- (1) レーザーによるウラン濃縮において原料に金属ウランを用い、色素レーザーと窒素レーザーを光源とした2段階電離法による同位体分離が現在最も容易であることを示した。その結果  $^{235}\text{U}$  を50倍まで濃縮し、また金属ウラン蒸気の密度を増加させると濃縮比が減少することを見出した。これらのデータを解析しウランイオンと中性ウラン原子の電荷交換断面積を求めた。
- (2)  $\text{UF}_6$  を用いたウラン濃縮実験に先だって  $\text{SF}_6$  を対象に  $\text{CO}_2$  レーザーによる多光子解離法を実験し硫黄の同位体分離実験を実施し、得られた濃縮比に定量的な解析を与えた。
- (3) 多光子解離による同位体分離過程を  $\text{SF}_6$  と  $\text{UF}_6$  とで比較検討し、パワー広がりによる選択性の損失を考慮すると、 $\text{UF}_6$  では励起光強度に上限があることを指摘し、この方法が  $\text{UF}_6$  には不適當であると判断している。
- (4)  $\text{UF}_6$  の濃縮には  $\text{PbSnTe}$  ダイオードレーザーが有効であることを実証し、 $\text{UF}_6$  をはじめ種々のガスの吸収スペクトルを測定し、その分子定数を決定した。 $\text{UF}_6$  に関しては、 $\nu_3$  バンド ( $16\ \mu\text{m}$  バンド) の吸収スペクトルは、常温でほぼ連続しており、計算結果と略一致することを確認した。
- (5)  $\text{UF}_6$  において、ホットバンドの影響をさげ、より尖鋭な吸収スペクトルを利用するため超音速ノズルガス冷却装置を試作し、 $50^\circ\text{K}$  まで冷却能力があることを確かめ基底状態からの  $\text{UF}_6$  吸収スペクトルの測定が可能であることを示した。

以上のように本論文は、レーザーによる同位体分離を種々の方法で研究し、特にウラン濃縮の実験を実行し基礎過程を明らかにしている。この成果は、エネルギー工学に新知見を与えるものであって、技術の進歩に寄与することきわめて大である。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。