

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	広範囲温度可変イオン源の開発と、イオンが関与した化学過程における温度ゆらぎの研究				
研究テーマ (欧文) AZ	Construction of temperature-controlled ion source and its application to the study of temperature effect to ion chemical processes				
研究氏 代表 者	カタカナ CC	姓)イノクチ	名)ヨシヤ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	井口	佳哉	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Inokuchi	Yoshiya	研究機関名	広島大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	井口佳哉 広島大学大学院理学研究科・准教授				
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)	<p>本研究の目的は、広範囲で温度制御が可能なイオン源を設計開発し、これをイオンが関与する化学過程の研究に適用することにより、その過程における温度効果を明らかにすることである。具体的な系として、クラウンエーテルなどのホスト分子が金属イオンなどのゲスト分子を包接する過程に対する、温度の影響を明らかにすることを目標とした。</p> <p>この目標に対し我々は、ヘリウム冷凍機とカートリッジヒータを用いた温度可変イオントラップの開発をめざし、2012年5月までにその設計を終了して、製作を行った。この装置では、Jordan 社の Paul 型四重極イオントラップを基本とし、これを住友重工のヘリウム冷凍機に接続することによってイオントラップを極低温(~4 K)まで冷却する。またこのイオントラップはLakeshore社のカートリッジヒータとも接続されており、500 K程度まで加熱できるように設計している。実際の実験では、まずエレクトロスプレー法などにより生成させたイオンをこのイオントラップに導入して捕捉する。同時にこのイオントラップにバッファーガスとしてヘリウムを導入し、加熱あるいは冷却したイオントラップとの衝突によりこのバッファーガスの温度を制御する。さらにこの温度制御されたヘリウムガスとトラップされたイオンとの間の熱交換により、イオンの温度を制御する。温度制御されたイオンは、電場によって飛行時間型質量分析装置へと導かれ、ここで質量分析および光解離分光が行われ、そのイオンの構造や反応性などを分光学的に調べることができる。2012年9月に製作が終了し、組み立てと立ち上げの作業を継続して行った。イオントラップがヘリウム冷凍機の性能限界の4 Kまで冷却可能であることを確認し、トラップしたイオンの実際の温度を紫外スペクトルで確認することを試みたが、トラップできたイオンの個数が少ないためにスペクトル観測まで至らなかった。現在、より多くのイオンがトラップされるよう、イオン光学系や排気系の見直しを行っている段階である。</p>				
キーワード FA	イオントラップ	極低温	質量分析	イオン	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC					シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

The purpose of this study is to design and construct a temperature-controlled ion trap system coupled with an electrospray ion source and time-of-flight mass spectrometer. This system consists of a Paul-type quadrupole ion trap (Jordan TOF products, Inc.), a closed cycle refrigerator system (Sumitomo Heavy Industries), and a cartridge heater (Lakeshore). Ions externally produced by an electrospray ion source are introduced into the ion trap. Temperature of the ion trap will reach to ~4 K by cooling with the refrigerator or to ~500 K by heating with a cartridge heater. Helium gas is also introduced into the ion trap by a pulsed valve, and is cooled or heated by collision with the ion trap. The ions are cooled or heated by colliding with the helium gas, then pulsed out into a time-of-flight mass spectrometer where photodissociation spectroscopy is performed. We have already finished designing the temperature-controlled ion trap and begun machining. As of September 2012, the machinery process has been almost done, and now we are in the construction process in Hiroshima University. We confirmed that the ion trap can be cooled down to ~4 K, then tried to measure the temperature of trapped ions by observing UV spectra. However, the number of trapped ions was too small to measure their UV spectra. Now we are trying to increase it by using new ion optics.