

氏名(本籍)	依田 潤 (東京都)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第869号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	RFトラップに閉じ込められたイオンの電氣的共鳴法及び蛍光測定法による特性測定
主査	筑波大学教授 理学博士 新井敏弘
副査	筑波大学教授 工学博士 徳山 巍
副査	筑波大学教授 理学博士 大成 誠之助
副査	筑波大学教授 理学博士 田崎 明

論 文 の 要 旨

3 箇の双曲面型電極にラジオ周波数を作用させ中心方向に向く不均一電場を発生させ、その電場を利用してイオンを中心部に集中させるrfトラップは以前から原子核実験では用いられていたが、物性実験では殆ど用いられたことがなかった。rfトラップを用いると、1. 閉じ込め領域が分光波長より狭いため、1次ドプラー効果のないイオン分光が可能になる。2. イオンを長時間で閉じ込め得るので長時間に渡る計測が出来る。3. 更に高真空に保つ事によって残留ガスとの衝突をなくし衝突巾のない分光が可能になる。これらの特徴を利用すれば、高分解能分光が可能になるので周波数標準としてrfトラップを用いることが出来る。そのためには、イオン間反撥力に反して閉じ込め得る総数 N や閉じ込め継続時間 τ を種々の条件下で測定し、基礎データを集積する必要がある。この目的でrfトラップを試作した。集積効果を上げる為、rfに重畳して、DC電圧を掛けポテンシャルを深くする等の工夫を凝らしながら、 Na^+ 、 Ba^+ 、 Yb^+ 等を閉じ込め、電氣的共鳴法及び蛍光測定法を用いて、 N 及び τ を測定した。

緩衝気体の圧力を高くすると、イオンの種類によらず N を高め得ること及び緩衝気体の種類によらないことを明らかにすると共に蛍光測定用のレーザーの光路を変化させてイオンの空間分布を求め、分布が熱平衡状態にあり、その温度はドプラー巾から得た値と一致することも明らかにした。一方 τ の測定の為には、イオンの送り込みを停止しその数の減少の割合を測定しなければならないので、擬次ポテンシャルが深くなり、イオンの調和振動数が変化する。この為測定条件をたえず変化させる工夫が必要になる等の困難点があるが、それらを克服した結果緩衝ガスの圧力、種類が τ に及ぼす影響を求めた。更にrfトラップのサイズが有限であるため生じる4次項から出てくる効果の

研究を、電氣的共鳴法を用いて測定・解明した。

審 査 の 要 旨

r. f.イオン・トラップを用いると高分能測定が可能になること、また周波数標準に利用できることに注目し、r. f.トラップを製作し、イオン総数、閉じ込め時間等の基本データを、測定法に種々に工夫を凝らしつゝ測定したことは、この方法を物性研究に利用する道を開いたものとして高く評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。