

リニアイオントラップの製作

木村研究室 1080302 尾藤 聖

1. 概要

イオントラップは非常に遅い化学反応の測定、イオンの質量の精密測定などに用いられている。レーザー冷却によりドップラーシフトの非常に小さいイオンをトラップして、精度の高い周波数標準装置を作る試みもされている。この他にも物理、化学、工学分野などに広く応用されている。

本研究では、複数のイオンを直線上にトラップできるリニアイオントラップを製作し、その特性を探ることを目的とした。またイオンとしては、観測の容易な帯電液滴を用いた。

2. 原理

本研究では四重極電極構造のリニアイオントラップを対象とした。図1にリニアイオントラップの構造を示す。

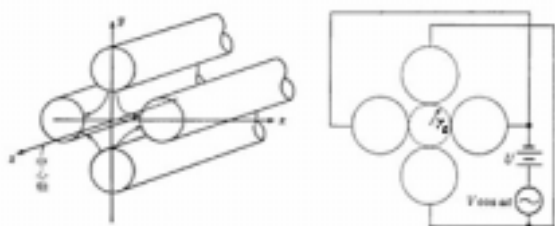


図1 リニアイオントラップの構造

交流電場の印加によって図2のような鞍型ポテンシャルが生じる。帯電させた微小液滴を交流ポテンシャルの作用で4本の電極の中心に一次元的にトラップすることができる。

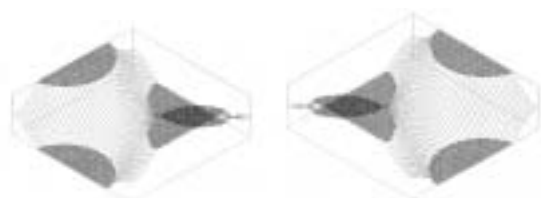


図2 リニアイオントラップのポテンシャル(軸に垂直な面、黒の部分は電極を表す。)

3. 実験

図3に今回使用した実験装置を示す。トラップ電

極の直径は4.8mm、長さは25mm、 $r_0 = 8mm$ である。高電圧を加えた注射針から帯電した液滴を生成し、それをトラップ内に導いて捕捉する。捕捉された液滴にHe-Neレーザー光(波長:632.8nm)を照射してトラップ状態を観測し、このイオントラップ装置の評価を行った。

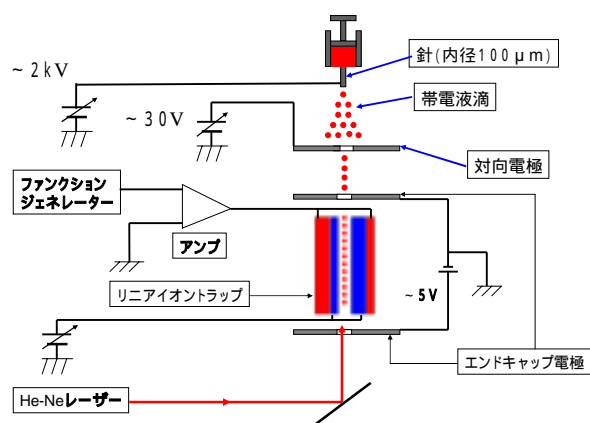


図3 実験装置図

図4は数個の微小液滴をトラップしたときの写真である。このときトラップ電極には $V=1kV$ 、 $1000Hz$ の交流電圧と、 $U=40V$ の直流電圧をかけ、エンドキャップ電圧を $0V$ 付近とした。

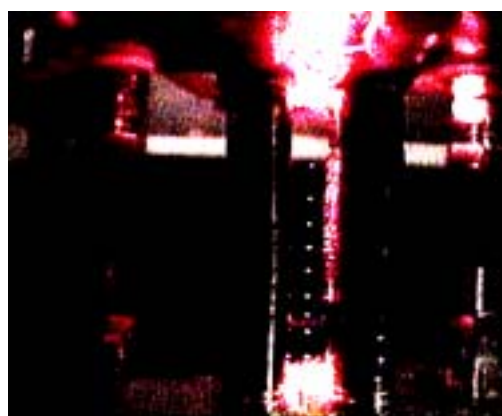


図4 トラップされた液滴
(の上方に1列に並んでいる)