

Computed Tomography による銅プラズマの発光分布の取得

表面物性研究室 工藤 寛子

T 995024 Hiroko KUDO

目的

スパッタリングプラズマからの原子発光を Computed Tomography (CT) 法で解析し、発光強度の動径分布を取得する手法を構築する。

原理

x 軸から θ だけ傾いたある軸に垂直な直線群に沿って、プラズマの発光強度を線積分することを考える (図 1 の $P_\theta(t)$)。実験ではレンズで集光した発光強度に対応する。この $P_\theta(t)$ を t でフーリエ変換すると、発光強度分布 $f(x, y)$ の二次元フーリエ変換 $F(u, v)$ の、 u 軸から同じく θ だけ傾いた直線 (図 1 の ω 軸) 上における振幅が得られる。いま測定対象のプラズマが中心対称である場合、一方向からの観測データのみで $F(u, v)$ を再構築でき、これをフーリエ逆変換すれば実空間における発光強度が得られる。

実際の測定は有限の間隔で行なうため、サンプリング周波数以上の周波数領域の値は取得できない。このため、周波数領域で適当な窓関数を作用させないと、逆変換の際に Gibbs 振動と呼ばれる現象が生じる。今回は、種々の窓関数を試した結果、ハミング窓を採用した。図 2 は、 $r < 2$ で強度 1 を持つような発光分布を 0.1 刻みで測定して CT 法により復元する際に、窓関数を用いなかった場合 (Square) とハミング窓を用いた場合 (Hamming) の例である。オーバーシュートが抑制されていることがわかる。

結果

図 3 に、スパッタプラズマからの Cu 原子の発光 (波長 510nm、圧力 20Pa) を測定した実験データから、CT 法によって動径分布を復元した結果を示す。今後このような測定・解析を行なうことで、スパッタプラズマの内部状態の解明に役立つことが期待できる。

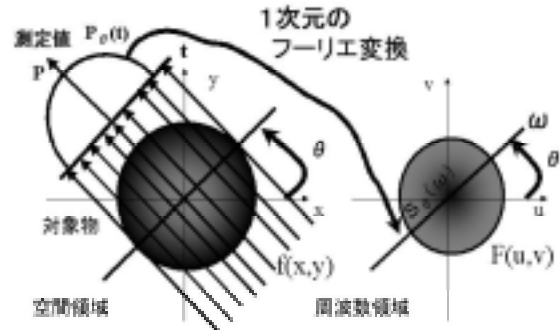


図 1 フーリエの切断定理

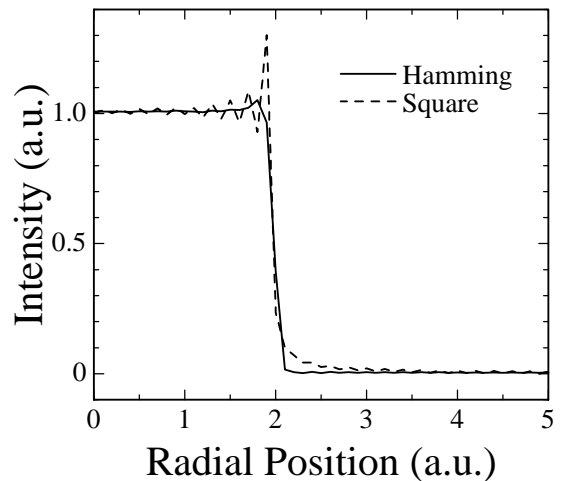


図 2 矩形分布の CT 法による復元

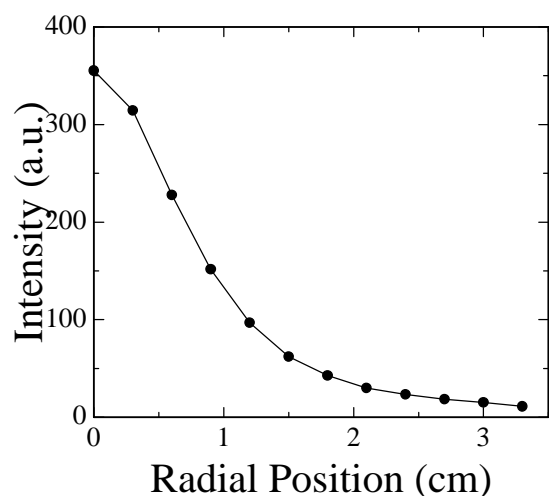


図 3 銅プラズマからの Cu 510nm 発光線の動径強度分布