

Title	プラズマサポーターティングガス圧の矩形波的变化におけるプラズマガス分析
Author(s)	長谷川, 祐史
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2334
Rights	
Description	Supervisor:本多 卓也, 材料科学研究科, 修士

プラズマサポーターガス圧の矩形波的变化におけるプラズマガス分析

長谷川 祐史 (本多研究室)

1. 目的

低温プラズマを利用したプラズマプロセスは、機能性材料、デバイス作製において不可欠の基幹技術となっている。成膜プロセスの安定性、再現性を改善するには、プラズマ気相反応過程を定量的に解明し、プラズマの状態を制御する必要がある。本研究ではプラズマ内部状態を決めるパラメータの一つ、ガス圧の制御に注目した。特に圧力一定でなく時間変調(矩形波変化)を掛けることにより、プラズマパラメータを制御する方法を検討する。

2. 実験

平行平板型 RF グロー放電 (13.56MHz, 極板間距離 40mm) による Ar プラズマを用いた。プラズマ中の化学種の濃度を測定する手段として、四重極質量分析計を用いて電極間のイオン濃度を測定した。圧力制御はマスフローの流量調整により行なった。

3. 結果・考察

図1はまず電離平衡状態を知るために、矩形波変化を掛けない時の Ar^+ の定常濃度変化を示す。圧力の増加に伴い、 Ar^+ 濃度は極大を経て減少している。低温プラズマでは、反応過程は主に高エネルギー電子の衝突によるので、 Ar^+ 濃度の減少は電子温度の低下によると考えられる。したがって電離以外に励起など他の反応過程も変動を受けるものと考えられる。よって圧力を矩形波変化させることによって、様々な反応の制御が期待される。

図2の点線は圧力を 5-10mTorr での矩形波変化させた時の Ar^+ 濃度の時間変化を示す。圧力が一定となる時間区間では、各圧力における Ar^+ 定常濃度(図1)とほぼ一致している。圧力の過渡変化時においては特徴的な変化、ピークが見られた。圧力の立ち下がりにおけるピークは、図1の Ar^+ 濃度の極大値を反映しており、圧力変化によってパルス的な高イオン濃度の生成を実現できる。一方、圧力の立ち上りにおいては図1では説明出来ないピークが見られた。

以上の圧力過渡変化時における現象を理解するために、電子三体衝突再結合反応を仮定し速度定数理論式を導入して、数値解析により電子温度を概算した。しかしこの反応モデルでは Ar^+ 濃度すなわち電子濃度が低い場合には電子温度が異常な値となったため、さらに放射再結合過程を加味したモデルで解析した。その結果を図2の実線に示す。電子温度は圧力の過渡変化時に Ar^+ 濃度変化と同様、対照的な変化を呈しており、その様な変化が生ずる理由についても検討した。

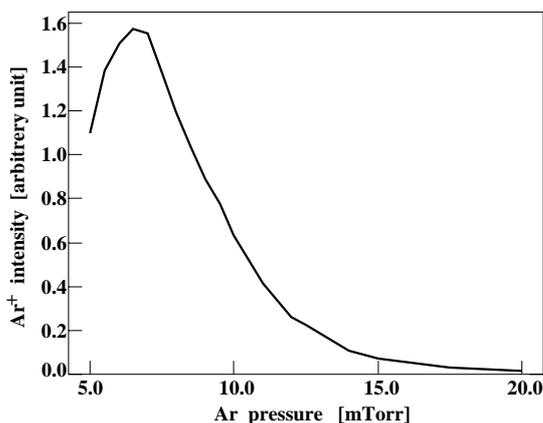


図1: Ar 圧力に対する Ar^+ 濃度 (陰極から 7.5mm の位置)

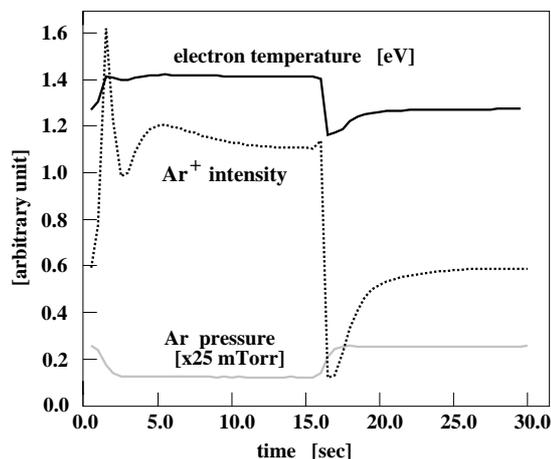


図2: Ar 圧の矩形波変化に対する Ar^+ 濃度, 電子温度の時間変化 (陰極から 7.5mm の位置)

keywords

低温プラズマ、矩形波、プラズマ分析