

問3

(1) ペニング効果

放電管に2種類の気体を封入して放電させると、単独の気体だけの場合よりも低い電圧で放電が起きる。これがペニング効果である。準安定状態の励起原子が、それよりも低いイオン化電位をもつ第二の気体分子に衝突して、イオン化を起こし、自分は基底状態に戻ることを利用する。蛍光ランプの場合など、アルゴンガスに少量の水銀蒸気を加えて、点燈に必要な放電電圧を低くしているのはこの応用である。

(2) ボーム条件

正イオンシース形成のために必要な、イオンのシース端での入射速度に対する条件式（下記）。

$$u_s \geq \sqrt{\kappa T_e / m_i}$$

(3) 両極性拡散

円筒容器内にプラズマを発生させたとすると、電子がイオンより遥かに速く拡散し、容器壁に到達し壁は負に帯電する。このことで生じる電界によって、拡散が抑えられる向きに電子のフラックス $\Gamma_E = -n\mu_e E$ が生じ、イオンのフラックス Γ_E は壁への流れを促進する向きに生じる。最終的に（電子のフラックス Γ_e ）=（イオンのフラックス Γ_i ）となり、プラズマの電気的中性が保たれる。逆に、このことは電子とイオンがそれぞれ勝手に自由拡散することは出来ないことを表し、荷電分離による電場を作りながら等量ずつプラズマから消失する。このことを両極性拡散という。

(4) パッシェン曲線

陰極と陽極間に直流電圧を加えたとき、ある一定の電圧を越えると放電が開始するが、パッシェン曲線とは、そのときの火花放電 V_s が、圧力 p と極板間隔 l の積で決まることを示す曲線である。この曲線は気体の種類、陰極の種類によって変化し、極小値を持つ。