

応用プラズマ工学

佐々木良輔

1

質量 m , 電荷 Ze の粒子が磁束密度 B 中で行うサイクロトロン運動の半径 r は

$$r = \frac{mv}{ZeB} = \frac{1}{ZeB} \sqrt{2mk_B T} \left[\frac{(\text{kg J})^{1/2}}{\text{C T}} = \text{m} \right] \quad (1)$$

ここで $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ は電気素量, $k_B = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J eV}^{-1}$ はボルツマン定数である. 水素負イオンにおいて, 電荷は $Z = 1$, 質量は水素の原子量が 1 であることからアボガドロ数 N_A を用いて

$$\frac{1}{N_A} \times 10^{-3} = 1.660 \times 10^{-27} \text{ kg} \quad (2)$$

である. したがって $T = 1 \text{ eV}$, $B = 0.1 \text{ mT}$ のときのサイクロトロン半径は

$$r = \frac{\sqrt{2 \times 1.660 \times 10^{-27} \times 1.602 \times 10^{-19} \times 1}}{1 \times 1.602 \times 10^{-19} \times 0.1 \times 10^{-3}} = 1.44 \text{ m} \quad (3)$$

$B = 50 \text{ mT}$ のときは

$$r = \frac{\sqrt{2 \times 1.660 \times 10^{-27} \times 1.602 \times 10^{-19} \times 1}}{1 \times 1.602 \times 10^{-19} \times 50 \times 10^{-3}} = 1.44 \text{ m} = 2.88 \times 10^{-3} \text{ m} \quad (4)$$

となる.

2

磁場が空間勾配を持つとき, 正に帯電したイオンは $B \times \nabla B$ の方向に, 負に帯電したイオンは逆方向にドリフトする. したがって図 1 のように $+x$ 方向の磁場を $-z$ 方向に勾配させたとき, 水素 (正) イオンは $+y$ 方向 (紙面奥) へドリフトし, 水素負イオンは $-y$ 方向 (紙面手前) にドリフトする.

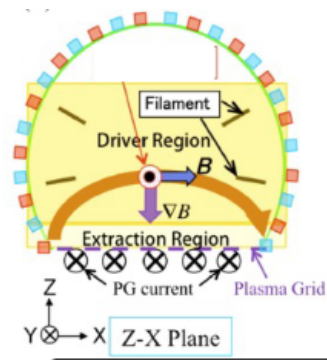


図 1 磁場とその空間勾配