

8.12 超小形磁気ヘッドの浮上圧力

常温常圧の空気中において長さ $L = 5\mu\text{m}$ の磁気ヘッドが、ヘッド前縁すきま幅 $H_i = 20\text{nm}$ 、ヘッド後縁すきま幅 $H_o = 10\text{nm}$ の姿勢で、速度 $U = 1\text{m/s}$ で面内方向に移動するディスク面上に配置されている。この磁気ヘッドとディスク面で形成される微小すきま空間内の希薄気体流を解析して圧力分布を MGL 法 [1] による結果と比較する。

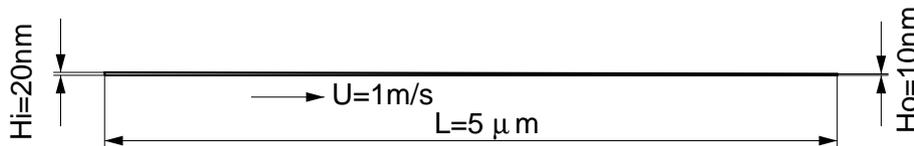


図 8.12.1 磁気ヘッドとディスク面で形成される空間の形状

解析領域とセル分割

磁気ヘッドとディスク面で形成される微小すきま空間のみを解析領域とする。



図 8.12.2 解析領域

ディスク走行方向 (X 方向) を 200 等分、すきま幅方向を 5 等分した 1000 セルに解析領域をセル分割する。

気体条件

気体種 = 空気 (単位質量当たり気体定数 $R = 286.891\text{J}/(\text{kgK})$ 、分子を剛体球とみなしたときの全衝突断面積 $\sigma_T = 4.3264 \times 10^{-19}\text{m}^2$)

境界条件

- OA(ディスク面) 壁面温度 293.15K 、 X 方向移動速度 $U = 1\text{m/s}$ の拡散反射固体壁境界
- BC(磁気ヘッド面) 壁面温度 293.15K の拡散反射固体壁境界
- OC,AB 温度 293.15K 、圧力 $0.101325 \times 10^6\text{Pa}$ で流入速度を自動設定する空気流入境界

結果

磁気ヘッド面に作用する圧力 p の X 方向分布を MGL 法による圧力分布と比較した結果を図 8.12.3 に示す。圧力 p は $p_A = 0.101325 \times 10^6\text{Pa}$ で、 X 方向距離は磁気ヘッド長 $L = 5\mu\text{m}$ で無次元化してある。

参考としてスライダー前後端の流入境界をマクロ流入速度ゼロの流入境界で計算した結果を図 8.12.4 に示す。

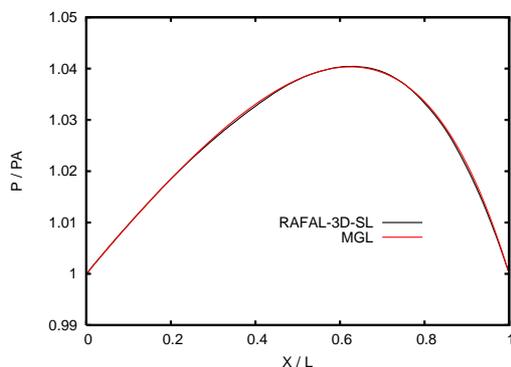


図 8.12.3 磁気ヘッド面に作用する圧力の X 方向分布
(スライダー前後端流入境界の流入速度を自動設定)

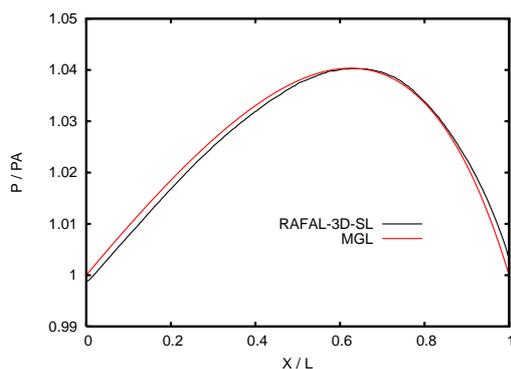


図 8.12.4 磁気ヘッド面に作用する圧力の X 方向分布
(スライダー前後端流入境界の流入速度をゼロに固定)

スライダー前後端流入境界の流入速度をゼロに固定すると、流入速度を自動設定した場合に比較して、前端では流入分子数、後端では流出分子数がそれぞれ小さくなり、これに対応して前端近傍の圧力は小さく、後端近傍の圧力は大きくなっている。

計算時間

Core i7 2.67Ghz 搭載パソコンで 66 時間程度。

参考文献

[1] 福井茂寿：分子気体力学に基づく薄膜気体潤滑理論とその応用, *ながれ* Vol.7(1988),pp.321-335.