

偏向磁石

1 まえがき

LORENTZ-3EM は電界及び磁界の両方が働くときに、荷電粒子の軌道計算を行うことができる。ここでは、電極から発射した電子を電界で加速し、リフレクタ（反射板）で反射して、偏向磁石により 90 度曲げるというモデルを紹介する。図 . 1 にモデル全体と電子軌道を示している。

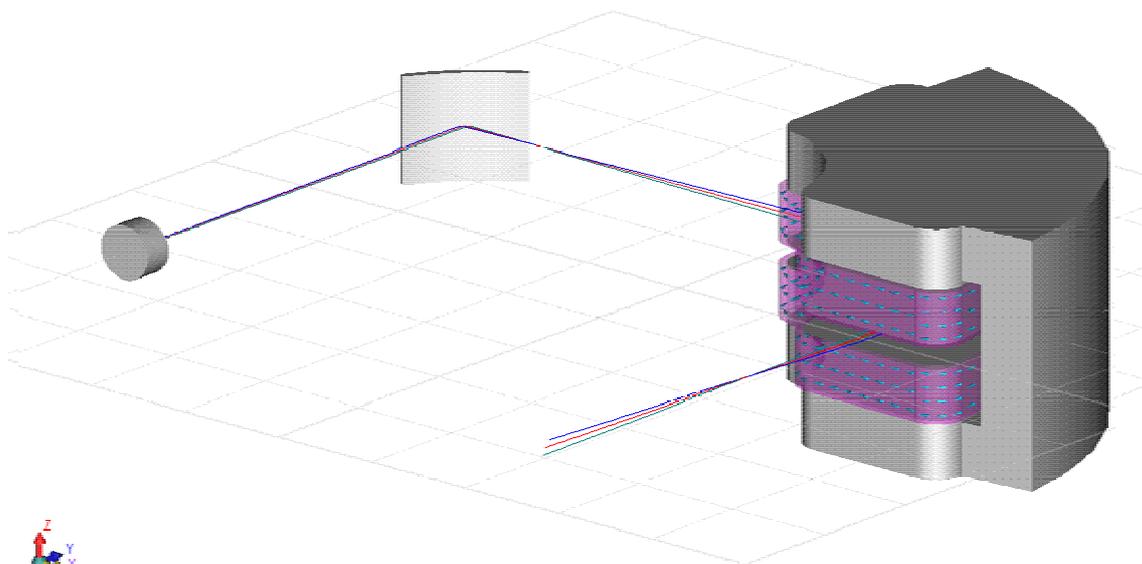


図 . 1 偏向磁石と電子軌道

2 モデル形状

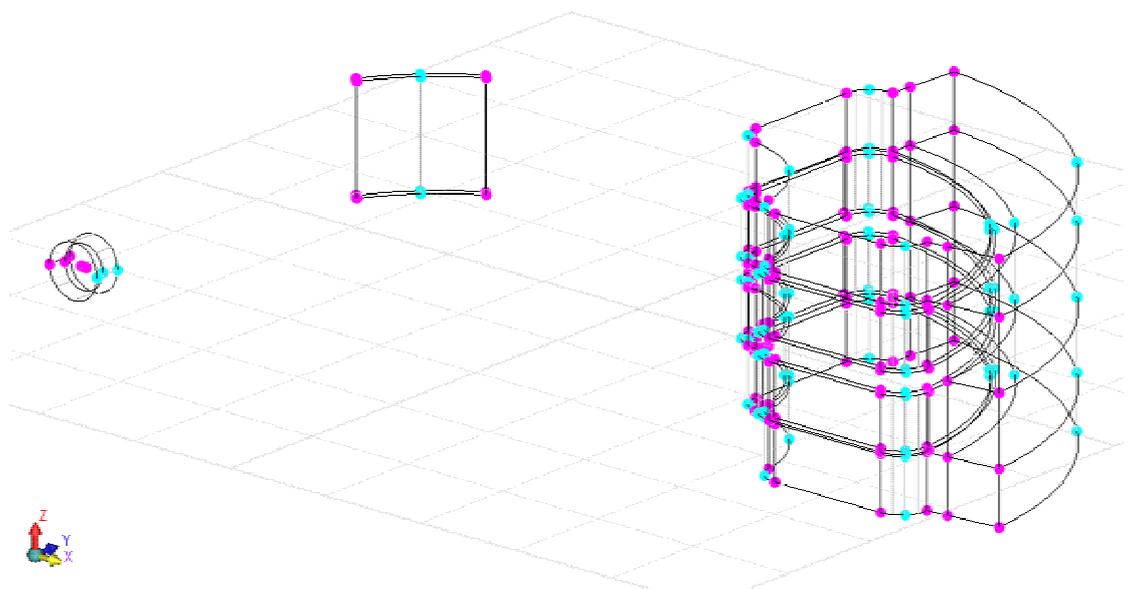


図 . 2 全体形状

モデル形状を図. 2 に示している。左から電極、反射板及び偏向磁石である。

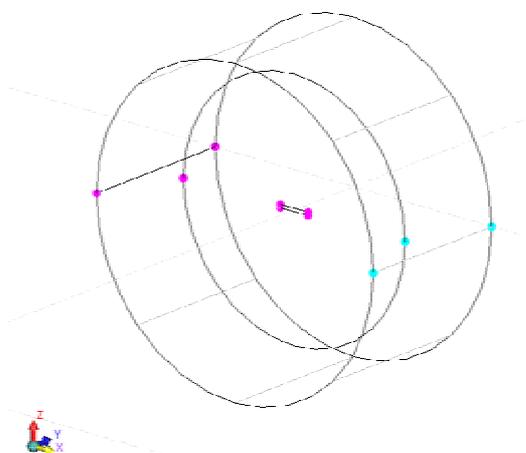


図. 3 電極形状

電極は図. 3 に示すように、円筒の中に電極板があり、さらにその上にエミッタ用の矩形サーフェスを作成している。

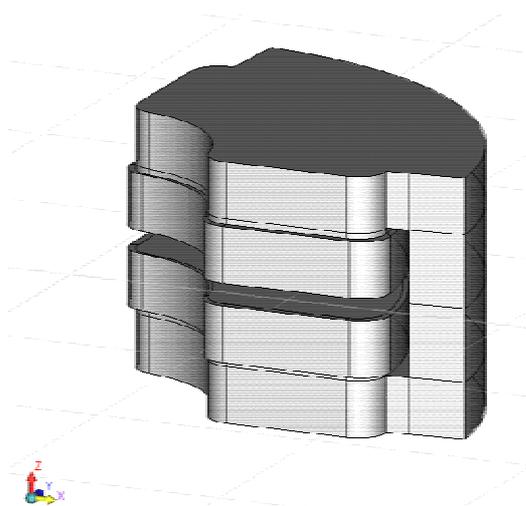
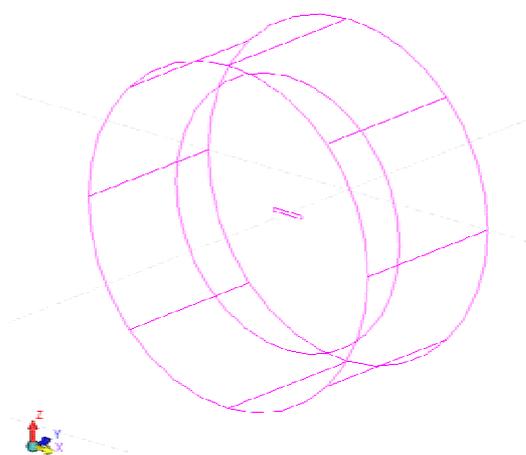


図. 4 偏向磁石形状

偏向磁石は図. 4 に示すように、コアの中央部に隙間があり、その間をビームが通過する。その上下にはコイルがコア表面にあり、上下方向の磁束を作っている。

3 電界解析設定

電界解析を行うための設定を行う。

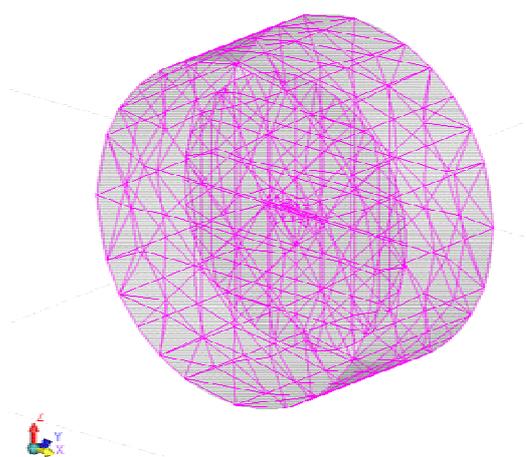


(1) 電位設定

電極の電位を設定する。

中央の電極板 -20000 V
円筒表面 0 V

図. 4 電位設定



(2) 境界要素

電界計算を行うために、電極表面に 2D 要素 (3 角形要素) を作成する。

要素数 556

図. 5 電界計算 2D 要素

以上の設定で電界計算を行うことができる。今回の軌道計算では、空間電荷を考慮しないので、電界計算は一度行うだけでよい。

4 磁界解析設定

磁界解析を行うための設定を行う。

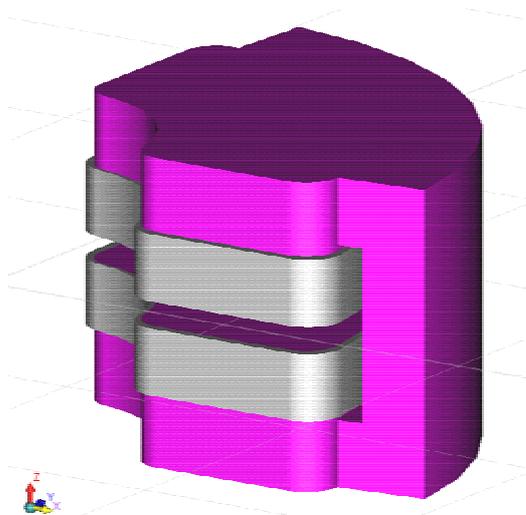


図. 6 材料設定

(1) 材料設定

コアの磁気特性（比透磁率）を設定する。
コアの磁気特性は線形として、その比透磁率を1000とする。

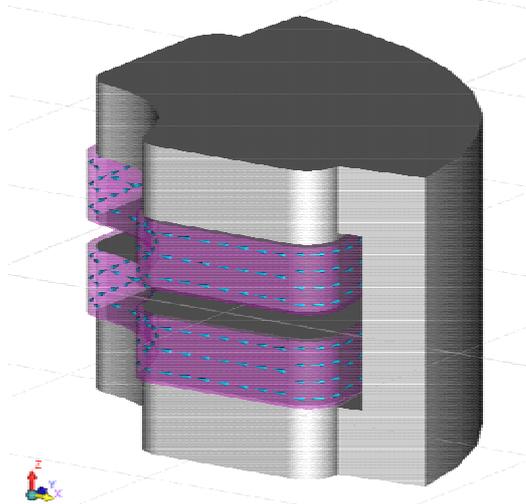


図. 7 コイル電流設定

(2) コイル電流

コイルの電流値と、その方向を設定する。

電流値 上下の各コイル 3123 A

方向 図. 7の円錐（コーン）の方向

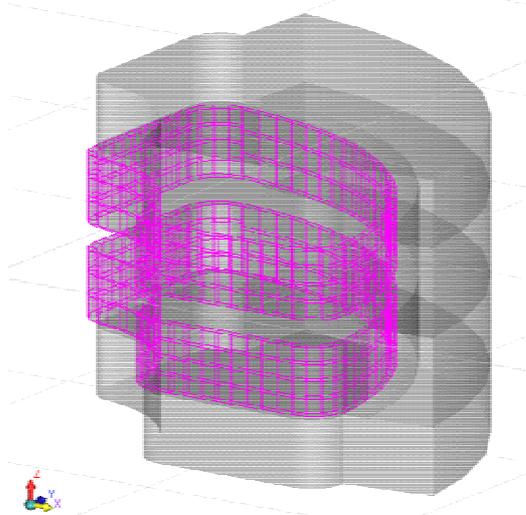
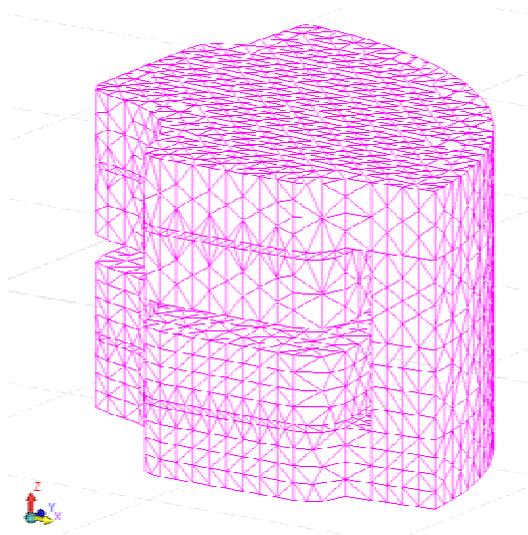


図. 8 磁界解析 3D 要素

(3) 磁界解析用 3D 要素

電流の流れるコイル領域を、3D 要素（6 面体要素）で分割する。

要素数 436



(4) 境界要素

コア表面を磁界解析用 2D 要素 (3 角形要素)
で分割する。

要素数 5316

図 . 9 磁界解析 2D 要素

以上の設定で磁界計算を行うことができる。今回の軌道計算では、空間電荷を考慮しない
ので、磁界計算も一度行うだけでよい。

5 軌道解析

エミッタから電子を発射したときの、電子軌道解析結果を図 . 10 に示している。エミッ
タから 3 つの光線が発射されているが、その内のひとつは正確に 90 度曲げられている。

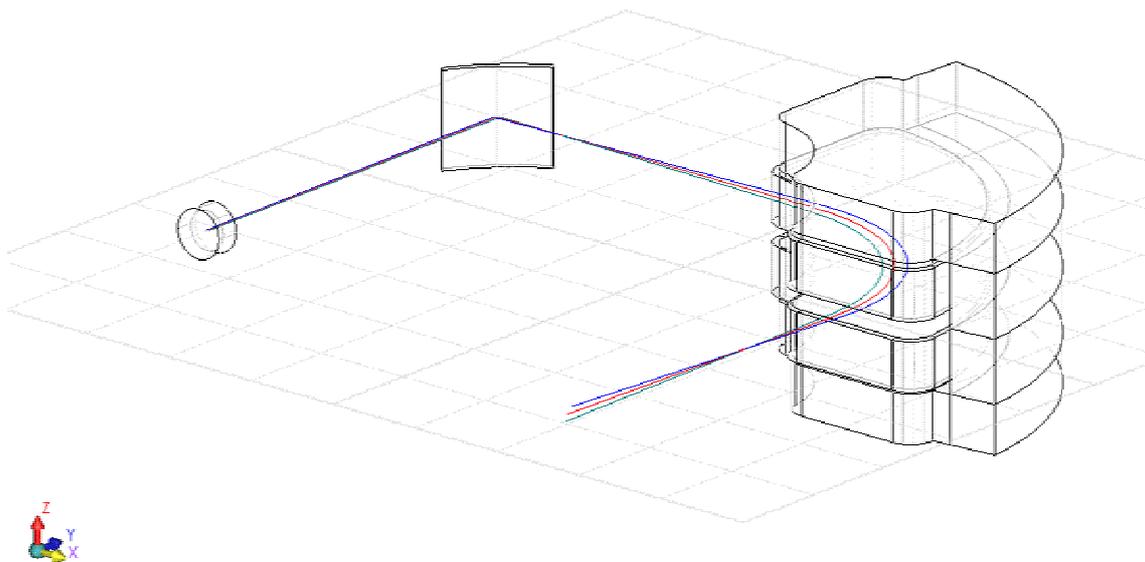


図 . 10 軌道解析結果