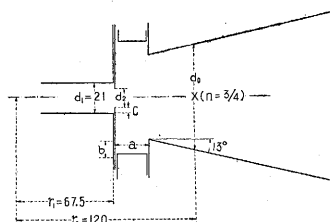


小型ペータートロンの磁極の形状について

道家忠義・小川岩雄・鈴木寛文・富永五郎

目的および方針：ペータートロンの電子のエネルギーをおとすことなく電子流を大きくするための工夫は、いろいろと考えられるが、加速管(ドーナツ)内の電子加速有効領域の断面積を大きくすることは大切である。そのためには加速管を入れる磁極間隙を大きくする必要があるが、そうすると必然的に加速有効領域の横幅が狭くなって、その断面積は必ずしも増加するとはいえない。すなわち加速管内の子午面上での磁束密度を B とするとき $n = -\partial \log B / \partial \log r$ (r は中心よりの距離) で与えられる n について $1 > n > 0$ の範囲が加速に有効な領域であるが、磁極間隙を大きくすると内外の $n=1$ の境界が接近してくる。磁極間隙の外周に対していわゆる cusp を突き出して、 $n=1$ の境界線になるべく外側に張り出させることは普通行われている。加速有効領域の内側においては大型のものでは中心磁束領域に挿入するウェッファーをいくつかに分割することによって有効領域をひろげようとするが、この方法は小型なものには工作上適用が困難である。有効領域の内側でできるだけ $n=1$ の境界線が内方にくるようにするには、中心磁束領域から電子加速領域に向かって磁界になるべく急速に弱くすればよいと思われる。われわれは小型ペータートロンの適用する目的をもってこのことが実現される磁極断面の形を調べた。

筆者の 1 人(小川)は任意の形をした磁界を実現する磁極の形を計算したりが、それによると変化の急激な任意の磁界は一般には単一のポテンシャル面をもつ磁極で実現することはできず、そのためには磁界の変化のはげしい点附近で磁極に溝を生じ、この中に負の極を挿入したようなものになることを表わしている。しかし、この結果は z の大きいところでは計算の近似が悪いこと、数学的に簡易化した仮定を用いている等のことを考えに入れれば、単一磁極の場合に溝および内部 cusp の効果は調べてみる甲斐のあるものであろう。この効果を軸対称 3 次元模型の電解槽実験でしらべた結果を次に示す。

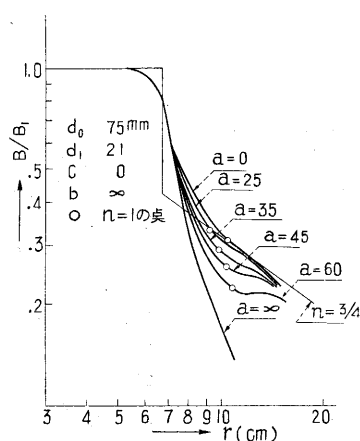


第 1 図

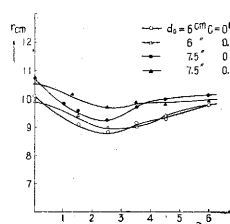
模型の形および寸法：対象とするペータートロンの安定軌道半径 8cm における磁極間隙 $d_0=5\text{cm}$, $n=3/4$ とし、用いた模型はこの 3/2 モデルである。各

部の寸法は第 1 図に示した。これで溝の幅 a 、深さ b および内部 cusp の突出し c は可変にしてある。

測定結果： $b=\infty$, $c=0$ の場合に子午面上の磁界分布を、 a をパラメーターとして測定した結果が第 2 図である。この図においては明らかに溝の効果が現われてお

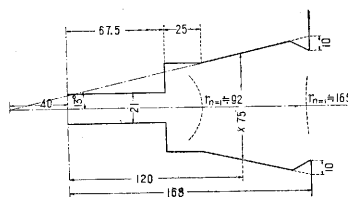


第 2 図



第 3 図

もってくるようであるが、ここに示した $d_0=7.0\text{mm}$ 程度ではほとんどきかない。すなわち溝は深さのない溝、言い換えれば水平面でありということであって、これは工作上には大変都合のよいことである。以上の結果によって小型の割合には磁極間隙の大きなペータートロンの磁極断面は第 4 図の如くなり、guiding field の内



第 4 図

り、その幅に最適値のあることが解る。第 3 図は a を横軸にして子午面上で $n=1$ になる r の大きさを縦軸にしたものであり、これで見ると適当な幅の溝を磁極面に掘ることによって、加速可能領域の幅をはじめ安定

軌道の内側に 13 mm であつたものを 27 mm にと約 2 倍にも拡大することができる。またこの結果から内部 cusp はいずれも悪影響としてきていることがわかる。溝の深さ b は d_0 が小さくなるとだんだん影響

をもってくるようであるが、ここに示した $d_0=7.0\text{mm}$ 程度ではほとんどきかない。すなわち溝は深さのない溝、言い換えれば水平面でありということであって、これは工作上には大変都合のよいことである。以上の結果によって小型の割合には磁極間隙の大きなペータートロンの磁極断面は第 4 図の如くなり、guiding field の内側に水平な部分をもたせるだけで、加速領域の有効断面積が安定軌道より内側に約 2 倍もひろげることができることになる。

Kerst のペータートロンの第 1 号²⁾ は幅が狭いとはいへ、これによく似た水平部分をもつ磁極断面を使用しており、以上述べた効果があるいは偶然にある程度作用していたかもしれない。

(1954. 12. 6)

文 献

- 1) 小川岩雄, 生産研究 7, 22 (1955)
- 2) Kerst, Phys. Rev. 60, 47 (1941)