

ジャイロトロンのしくみ

ジャイロトロンとは

磁場に巻き付いた電子の回転運動をエネルギー源として、波長の短い大電力の高周波を発振させることを特徴とした大型の電子管です。ジャイロトロンの名は磁場中の回転運動(ジャイロ運動)に由来します。

右上図はITER用ジャイロトロンの写真です。長さ3m、重さ約700kgあります。運転時には、下側の黒い部分を超伝導のソレノイドコイルの強い磁場の中に挿入します。

その原理は

電子銃に高い電圧をかけると強いパワーを持った電子ビームが生じます。この電子ビームは、磁場に沿ってらせん運動をしながら高周波発振部(空洞共振器)に入ります。すると、電子ビームの回転パワーが高周波となり、電子レンジの1000倍以上の高周波パワーが発生します。エネルギーを失った電子ビームはコレクタに吸収されます。

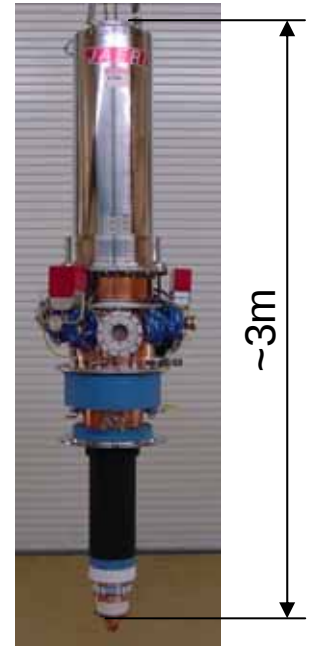
この高周波をモード変換器で高周波ビームに変え、内部の鏡で反射させながら人工ダイヤモンド窓を通して外部に取り出します。

この高周波を

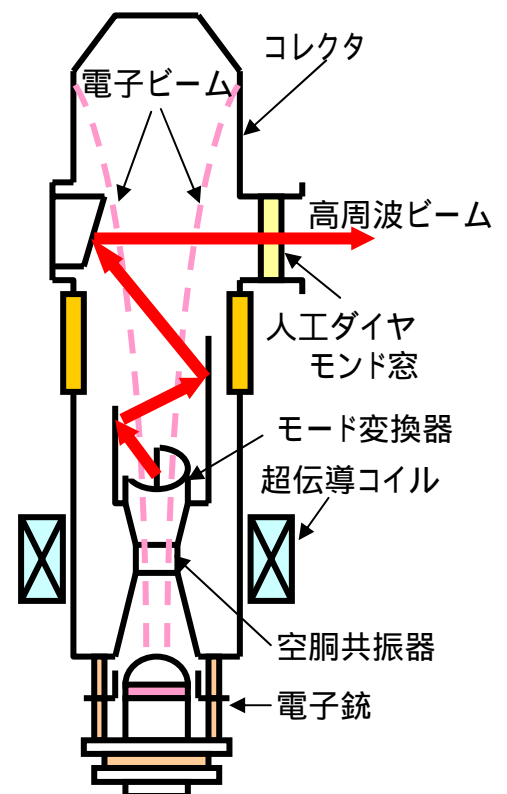
約100m先の核融合炉まで伝送し、プラズマに打ち込んでプラズマを加熱します。その結果、核融合反応が始まります。

なぜ人工ダイヤモンド窓？

他の材料では高周波の吸収が大きすぎ、あっという間に温度が上がってしまうからです。ダイヤは、吸収が小さく熱伝導が大きいため、大電力でも容易に冷却できます。1997年に原子力機構で初めて実用化に成功し、今では世界標準になっています。



ITER用ジャイロトロン外観



ITER用ジャイロトロン断面図
(概念図)