

Cyclotron resonance maser (Gyrotron) の試作

電子密度の時間的变化を測定すると共に、24 GHz, 35 GHz 帯のラジオメータを用いて、プラズマからのマイクロ波輻射を測定して電子温度の時間的、空間的な変化を知る手がかりを得た。

その結果、プラズマの平均電子密度は $(0.5 \sim 1.5) \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ に達する事、そして LHH, ECH において電子密度の変化はみられない事がわかった。一方、電子温度に関しては LHH の場合、プラズマ表面が加熱されると共に高エネルギーイオンの衝突によって壁からたたき出された不純物イオンがプラズマ中心部に拡散してゆき、中心部の電子温度が低下する事が観測され、分光測定の結果とも矛盾しない事がわかった。さらに ECH の場合には、電子サイクロトロン共鳴領域と、高域混成共鳴領域で電子温度が上昇していると考えられる。

プラズマからのマイクロ波輻射は、測定周波数 ω と電子プラズマ周波数 ω_{pe} とが $\omega \gg \omega_{pe}$ を満足する場合、電子サイクロトロン第二高調波で黒体輻射となり、電子温度に比例したマイクロ波雑音が受信される事になるが、 $\omega \sim \omega_{pe}$ の場合には放射マイクロ波のプラズマ中での伝播特性は ECH にも関連しており、線型プラズマ装置で高密度プラズマを生成し、実験中である。

4. Cyclotron resonance maser (Gyrotron) の試作

鈴木 正 平

Cyclotron resonance maser (CRM) は、一様磁場中でサイクロトロン運動する電子と電磁場との相互作用（メーザー作用）を利用した、相対論効果が本質的な役割を荷う新しい機構の発振管であり、サブミリ波帯においても kW 以上の発振が可能である。CRM は、近年、核融合プラズマの追加熱のための高電力ミリ波管（ジャイロトロン）として、また、プラズマ診断の発振源として注目されるようになってきた。本論文では、当研究室のトカマク（WT-1）の ECH 用として試作している CRM の実験結果を述べる。

CRM の初めての発振実験は、10 GHz 帯で行なった。次に、ミリ波帯（33 GHz）で発振テストを行なった後に、高電力化を目指して、現在は 16 GHz の発振を実験中である。これまでの実験結果を以下に記す。

- 1) 発振周波数は、空洞共振器とサイクロトロン周波数で決定されることが確かめられ

関本 謙

た。発振の幅は 160 kHz, とスペクトルアナライザーで測定されたが, 磁場コイルの電流のリップルを考慮すると, 発振の幅は非常に狭く, 50 kHz 以下であろうと推定される。

- 2) 電子の加速電圧を上げると, 発振領域は高磁場側へ移動してゆき, それにともなって, 磁場に対する発振領域の幅も広がってゆくことが観測された。
 - 3) 出力と効率については, 16 GHz CRM で, 入力 20 kV, 0.9 A, 出力 2 kW, 効率 10 % が得られている。低電圧では, ビーム電流を 0.1 A から 0.4 A に上げると, 効率は 10 % から 3 % 程度に低下したが, 高電圧ではそれ程低下しなかった。
- 以上が主な実験結果であるが, 詳しい考察は本論文で述べる。

5. 格子振動の非調和性について

関本 謙

融解現象は, 格子振動の非調和性を反映した現象であるが, 必ずしもそれは単純な分子場近似的な描像では説明できない事を示す。

Alder は 1957 年, 剛体球の系が固相 (“結晶”) 一流動相転移を行なう事を計算機実験によって示した。同様の結果が soft-core の系 (原子間距離の逆巾に比例する斥力相互作用をもつ系) に於ても Hiwatari et al. によって得られており (1972 年), 単純な原子系の秩序—無秩序転移には原子間力のうち斥力が本質的な役割を担うと今日では考えられている。即ち単純な原子系に於て原子間の引力は, 物質を凝集させる為には必須であるが, 凝集相が秩序的原子配置をとるには必要ではないのである。

近年, 融解を格子の不安定化の側面から論じる手段として self-consistent Einstein 近似 (以下 SCE) が用いられ, 融解現象に関する経験則のいくつかに根拠を与えている。しかし今日までこの分子場近似的な方法の適用の対象は, 短距離の斥力と, より長範囲の引力よりなる原子間相互作用をもつ系— (古典的) 希ガス固体, イオン結晶等のモデルに用いられる—であって, 引力・斥力各々の寄与が判然としているわけではない。

我々は, この SCE を soft-core の系に適用すると, 計算機実験で確かめられている融解を与えない事を示す。実際この近似は, 温度の上昇とともに, 各原子の平衡点近傍で