

16. サブミリ波偏光計によるトカマクプラズマの電流密度分布計測

南 貴 司

トカマク・プラズマはプラズマ電流の作るポロイダル磁場によりトロイダル磁場に回転変換を与えてプラズマを安定に閉じ込める。そこでの MHD 不安定性現象の機構を解明するには、プラズマ電流の密度分布を計測することが極めて重要である。

トカマクプラズマ中を電磁波が通過するとき生じるファラデー回転角を計測することによって局所的な電流が誘導するポロイダル磁場の空間分布を導き、そこからプラズマ電流の密度分布を求める実験を WT-III トカマク装置で行った。まずファラデー回転角を計測するための HCN レーザービーム ($\lambda = 337 \mu\text{m}$) を使ったサブミリ波偏光計を試作した。

WT-III 装置 (大半径 = 65cm、小半径 = 20cm) は比較的小型のトカマク装置であるので、プラズマ電流の密度分布を得るためには、0.1度の角度分解能と1.0ミリ秒の時間分解能が必要である。そこで、ビームのファラデー回転角の測定には、高い角度分解能が得られる、H. Soltwisch によるヘテロダイン方式を採用し、必要な光学系及び信号処理回路を設計、製作した。さらにビーム検出器にはショットキー・バリアダイオードを使用し時間分解能の向上を目指している。

実験ではプラズマ電流 $I_p = 150\text{kA}$ 、トロイダル磁場 $B_T = 1.5\text{T}$ 、電子密度 $n_e = 5.2 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$ のジュール加熱プラズマを生成し、上記のサブミリ波偏光計を用いてファラデー回転角の空間分布及び時間発展を計測した。その測定値を基に、電流密度分布を $j_0(1 - (r/a)^2)^m$ と仮定して求めた。結果は $m \approx 3. \pm 0.5$ でこの値は軟 X 線強度の空間分布の計測結果から求めた値と一致する。

17. KI, RbI の自己束縛励起子-ハロゲン混晶による発光の追跡

柳 瀬 敏 宏

アルカリハライドを紫外線で励起すると、その物質に固有の発光が現われる。この固有発光はハロゲンイオン対に正孔がトラップされたもの (V_K センター) に電子が束縛されている自己束縛励起子

(Self-Trapped Exciton) からの発光と考えられている。一方アルカリハライドに、より重いハロゲンをドーピングした時にもそのハロゲン不純物によるモノマー発光及びダイマー発光が観測される。このうち、不純物ダイマー発光は不純物ハロゲンイオン対に局在した励起子からの発光と考えられており、その点でアルカリハライドの固有発光と同じである。

固有性をはっきりしている KI の固有発光は σ 発光 (4.1eV) と π 発光 (3.3eV) の 2 本であり、RbI の固有発光は σ 発光 (3.9eV) と Ex 発光 (3.1eV) と π 発光 (2.3eV) の 3 本である。どちらの物質でも、一重項発光 (σ 発光) と三重項発光 (EX、 π 発光) がそれぞれ別の発光帯として現われている。一方、KBr 中の沃素不純物ダイマー発光は KI, RbI の固有発光と同じ、沃素 2 個に局在した励起子からの発光である。しかし、発光帯は 1 本のみ (4.3eV) で、その発光には一重項成分と三重項成分が共存している。この様に、同じ STE でも周囲の格子が異なることにより、発光の現れ方が大きく異なってくる。

本研究においては、KBr:I, RbBr:I の沃素ダイマー発光が沃素濃度の増加にしたがってどの様に変化するかを調べるため、KBr-KI, RbBr-RbI の混晶の発光スペクトルの測定を行い、次のような結果を得た。

I 4eV 付近に見られる KBr:I, RbBr:I の沃素ダイマー発光は混晶の全領域で存在し、KI, RbI の σ 発光につながる。

II KI, RbI が 30% より多くなると 3eV 付近に新しい発光帯が現われ、KI の π 発光、RbI の σ 発光へつながる。

III RbI が 90% 以上の領域でのみ 2eV 付近に π 発光が観測される。

また、KBr に KI を、RbBr に RbI を混ぜていったときのダイマー発光の寿命特性を測定した結果、KBr:I, RbBr:I のダイマー発光の

三重項成分は沃化物の割合が 70% より多くなると急激に減少し、純粋な沃化物では一重項成分のみとなることがわかった。

これらの発光帯の変化の様子は次のように考えることができる。KBr 中の沃素ダイマーは KBr の狭い格子の中に押し込められており、 V_k 緩和以外の緩和を起こしにくくなっていると考えられる。それゆえ、緩和エネルギーの小さい、つまり発光エネルギーの大きい発光のみが現われる。一方、沃素ダイマーの周囲の格子が大きくなると、沃素が動くことが出来るようになり、三重項のレベルのみが V_k 緩和以外の付加的な緩和を伴って緩和エネルギーの大きい、つまり発光エネルギーの小さい発光が現われると考えられる。この様な付加的な緩和のモデルとしては、例えば STE の核になっている V_k センターが [110] 方向にずれた off-center 緩和を考えることができる。

18. 一次元電子系の揺らぎ

山本昌司

一次元 Hubbard model における大振幅量子揺らぎを、福留により開発された共鳴 HF 法により記述する。具体的には、HF 的長距離秩序状態 SDW に生じる、電子的局所欠陥である soliton や breather を揺らぎといて取り込み、その量子運動を考える。

一次元系では、HF 近似における電子 order parameter (OP) の SDW に対する局在欠陥、すなわち純電子 soliton 等の解が存在する。Half-filled Hubbard model における、SDW の 2 つの相の境界としての、荷電 soliton (S^\pm) と中性 soliton (S^0) が存在し、これにはそれぞれ interface の様式が異なる 2 つの types S_1 と S_2 がある。これらの純電子局在励起は、itinerant 描像における電子 OP の量子揺らぎを表すと考える。このような並進対称性を破った Goldstone 解の Bloch 的重ね合わせにより、量子力学的並進運動を行う soliton band が得られる。Half filled SDW 系では S_1 と S_2 が存在するため、soliton band は 2 本に分裂する。Soliton の拡がりのため、soliton band は高周波成分を多く含み、異常な分散を示す。Soliton