

講義ノート

さらにその超伝導状態は、系の次元性を反映し、一方向に対して超伝導であっても他方では常伝導であるような異方的超伝導が実現されている。現在第二世代にトピックは移っているが、 $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ において磁場によって起こされる SDW 状態において磁場強度 vs 温度で描いた相図が入れ子構造になっているなど面白い現象が観測されている。

[異方的超伝導, 磁場誘起 SDW 相]

5.2. 第二世代の有機超伝導体, BEDT-TTF 塩

第二世代と称される BEDT-TTF 塩は、電子供与体である BEDT 分子と受容体の TTF 分子からなる電荷移動型錯体であり二次元性を示す。第一世代に対して行なわれた proton-NMR や第二世代における磁場侵入長の測定などにより、これら有機物質にみられる超伝導が非 S 波型の超伝導である可能性が示唆されている。また、圧力と臨界温度の関係より、分子間の距離に比例して臨界温度が上昇しているという傾向が報告され、高温超伝導に向けての研究の方向性を示している。

[二次元性, 異方的超伝導, 臨界温度の上昇]

5.3. その他の有機導体, 超伝導体

鹿児島先生の講義は、終始穏やかな雰囲気に進んだが、その中にも一線の研究者としての熱意が感じられた。ちょうど夏の学校の前に金沢で行なわれた超伝導の国際会議での話題（サッカーボール C_{60} の超伝導など）も盛り込んで、大変引き込まれ、集中できる有意義な講義であった。講義室もいっぱい、高原での授業でありながら暑い環境のなか、2日間、延べ6時間に及んで熱心に講義していただいた鹿児島 誠一先生に感謝いたします。

最後に、この講義ノートを作るにあたり、細心の注意を払いましたが、内容に誤りがある場合にはすべての責任は製作者である中井にあることを記しておきます。

量子反強磁性を理解するとはどういうことなのか

千葉大学 理学部 夏目 雄平

本講義では、量子反強磁性体の基底状態をどのように理解するかということで、主に RVB (Resonating Valence Bond) のピクチャーを用いた少数系からのアプローチについて、正方格子の場合を中心に話して頂きました。その内容について報告します。

まず学部で教わるスピンの量子力学から始められ、スピン数の小さな系について具体例を示しながら、Néel 状態、最近接 RVB では基底状態を表現できないことを述べられた。RVB という言葉はいろいろな意味で用いられるが、本講義においては、2 スピンの全角運動量における singlet 固有関数の意味で用いられており、最近接 RVB とは、最近接サイト間の RVB のみで表現できる状態を意味する。さらに最近接だけでなく、遠くの RVB も取り入れた拡張型 RVB 描像に基づき、RVB の幾何学的な配置により波動関数を分類して基底状態を求める、パターン解析法について述べられた。一次元系についても触れられ、量子反強磁性体は、古典系では理解できない広い領域があることを強調された。

次に $S = 1/2$ 量子反強磁性体における基底状態の持つべき性質である, Marshall 条件について解説された。これは波動関数の対称性, 非縮退性, Ising 基底で展開したときの係数の符号などに対する条件である。これを満たし, 拡張型 RVB 描像を用いた変分法により, 基底状態に非常に近い試行関数を作りだせることを述べられた。ここでの変分パラメーターは, 一つの RVB を幾何学的な形で分類し, 同等なものに対しては同じ係数を, 一つ一つの RVB につけていくという手法である。ただしこの方法では, 少数系に対しては非常によい波動関数が得られるが, さらに大きな系に対しては, 困難となるようである。

最後に, 基底状態の性質を調べる手法として, Ising 基底に展開したときの Wrong bond 数 (両端のスピンが共に $\alpha\alpha$ または共に $\beta\beta$ であるような bond の数) の確率分布について説明された。スピン数 26 の正方格子において, この分布のピークは Wrong bond 数 = 18 の辺りにあり, 大きなスピン数に対しても Néel 配置から充分はなれたところに残り, Néel 状態からの強い量子揺らぎが見られる。

講義という形であったが, 現在進行中の話をご自身の研究に対する態度を踏まえながら, エネルギッシュに, かつ分かりやすく話して頂きました。若い研究者の卵たちにとって大きな刺激となったことと思います。心から感謝致します。

謝辞

講師の先生方には, ここであらためて感謝いたします。