

電子正孔系に対する密度行列・対分布関数を用いた相図同定

Title: Density Matrix and Pair Correlation functions in Electron-Hole systems

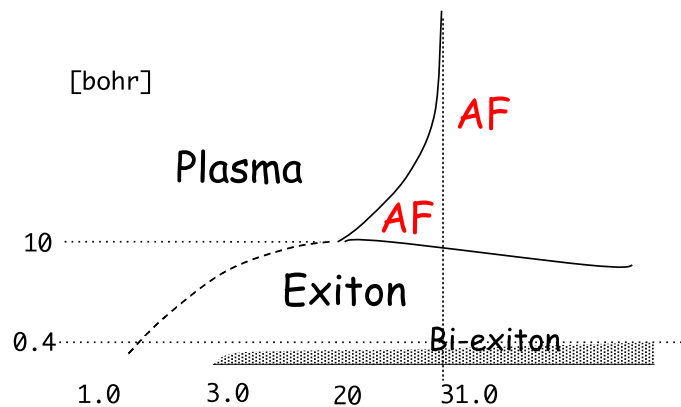
前園涼

Ryo Maezono

北陸先端科学技術大学院大学・情報科学研究科

School of Information Science, JAIST, Asahidai 1-1, Nomi Ishikawa 923-1292

電子相関の取扱いに信頼性の高い多成分量子拡散モンテカルロ法を用いて、半導体二層膜における電子正孔系の励起子モット転移の様相を大域的に研究している[1]。電子密度が中濃度の領域 ( $r_s \sim 5-8$ )において二層膜の層間距離を小さくしていくと、電子正孔プラズマが励起子気体に転移するが、更に層間距離を絞ると励起子分子気体相に転移する状況が、密度行列算定、および、対分布関数の算定により記述されつつある。



図；本研究で得られる電子正孔二層膜の相図。横軸は電子間の平均距離（濃度変化に相当）、縦軸は層間距離で、いずれも Bohr 単位である。  
 $r_s=5.0$  程度の距離では、 $d$  を小さくしていくと、プラズマ相  
→エキシトン相→バイエキシトン相と変化する。

本研究では、プラズマ状態と、電子と正孔のペアリング状態を統一的に記述出来る初期試行推定関数を用いた。着目した粒子位置まわりに構成される、他粒子の分布サンプリングから、二体相関関数や対分布関数を高い精度で算定する事が可能である。これを元に量子凝縮の出現や、空間的秩序の様相を同定する事が出来る。エキシトン相、バイエキシトン相を夫々特徴付ける秩序パラメタや対分布関数の解析から、図のような相図トポロジーを得つつある。

参考文献

[1] R. Maezono, P.L. Rios, R.J. Needs, and T. Ogawa, accepted by PRL (2013).