

配列したアルカリ金属クラスターの電子物性

CREST(A), 東北大理(B), 東北大学際セ(C) 池本夕佳(A,B), 中野岳仁(B), 久野桃子(B), 野末泰夫(B,C)

Novel Electronic Properties of Alkali Metal Clusters in the Regular Nanospace of Zeolites
 Y. Ikemoto(A,B), T. Nakano(B), M. Kuno(B) and Y. Nozue(B,C)
 CREST(A), Department of Physics, Tohoku University(B), CIR Tohoku University(C)

図1に示したように、ゼオライト結晶の配列したナノ空間にアルカリ金属を吸蔵させてクラスターを配列させると、量子効果と電子相関の効いた s 電子系を作成することができる[1-3]. 細孔が単純立方構造で配列したゼオライト LTA (内径約 11 Å, 窓径約 5 Å) を利用すると、クラスターの $1p$ 量子準位の軌道縮退と軌道整列によって、磁性や電子スピン共鳴が劇的に変化することが分かってきた. K クラスターでは全電子濃度でモット絶縁体であり, 図2に示したように, クラスターの磁気モーメント間には反強磁性相互作用が発生する. 強磁性の自発磁化は $1p$ 軌道へ電子が占有する $n > 2$ で突然発生する. これは $1p$ 準位の軌道縮退によって Dzyaloshinsky-Moriya 相互作用が飛躍的に増強され, スピンが大きくキャントする機構で説明できる. しかし, Rb クラスターでは同じ電子数であっても K クラスターとはワイス温度が大きく異なる[2]. これは軌道縮退やその配列が異なるためである.

一方, 細孔がダイヤモンド構造で配列したゼオライト FAU (内径約 13 Å, 窓径約 7 Å) を利用すると, 電子濃度や化学組成の違いによって金属・絶縁体転移が起り, 磁性や光学的性質が大きく変化する. 図3に示したように, K クラスターでは温度に依存しないスピン磁化率 $1.5 \times 10^{-7} \text{ emu/cm}^3$ がキュリーワイス則成分と同時に観測される[3]. これはフェルミエネルギー付近の状態密度がかなり高いことを示しており, 電子相関の観点から興味深い.

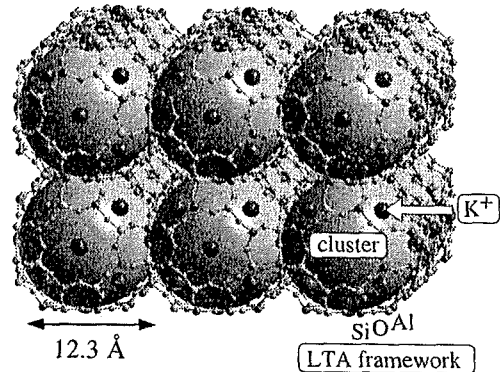


図1 アルミノケイ酸塩ゼオライト(LTA)のナノ空間に作成した配列クラスターの模式図.

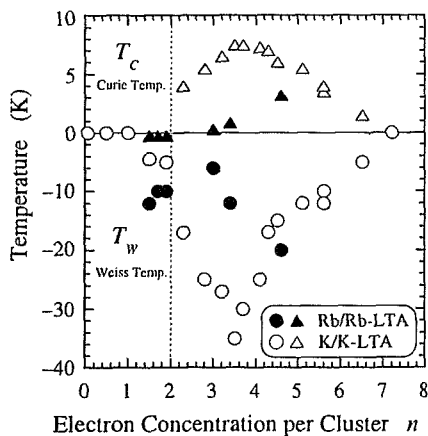


図2 ゼオライト LTA 中の K と Rb クラスターのワイス温度.

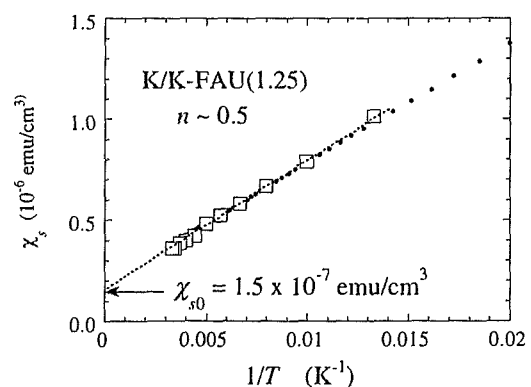


図3 ゼオライト FAU 中のカリウムクラスターのスピン磁化率の温度依存性. 温度に依存しない成分が顕著に現れる.

[1] 野末泰夫, 表面科学 21 (2000) 17.

[2] T. Nakano, Y. Ikemoto and Y. Nozue, to be published in J. Mag. Mag. Mat.

[3] Y. Ikemoto, T. Nakano, M. Kuno, Y. Nozue and T. Ikeda, to be published in J. Mag. Mag. Mat.