

新奇誘電体 RFe_2O_4 におけるスロー揺らぎと次世代光源への期待。

池田直

岡山大学 自然科学研究科

Slow Electronic Fluctuation in Electronic Ferroelectric LuFe_2O_4

Naoshi Ikeda

Dept. Phys., Okayama University

<Synopsis>

We report a slow iron valence fluctuation observed in an Electronic ferroelectrics RFe_2O_4 . From the comparison with the Mössbauer measurement, SR resonant X-ray scattering and dielectric dispersion, it is concluded that the fluctuation originates from the collective electronic motion on the frustrated iron ions in triangular lattice.

RFe_2O_4 ($\text{R}=\text{Y, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu}$) は三角格子面の積み重なった希土類鉄-層状酸化物であり、三角格子内に同数の Fe^{2+} と Fe^{3+} が存在する。共鳴 X 線散乱実験の結果から Fe^{2+} と Fe^{3+} は極性な秩序配列を構成していることがわかった。この結果とマクロな測定結果から、この物質は Fe^{2+} と Fe^{3+} の電荷秩序配列を起源とする新奇な誘電体であることが結論された。

RFe_2O_4 には室温以下の極性な電荷秩序相において、大きな誘電分散が観測される。誘電分散の特徴周波数は、メスbauer一分光実験から計測した鉄イオンの揺らぎ周波数に一致する。極性な鉄イオンの配置が強誘電分域を形成していると考えられるため、この鉄イオンの価数揺らぎは、分域境界移動と分域反転過程に伴うものと考えられる。この描像は“電荷秩序構造を保ちながら”分域境界を構成する集団的な電子の揺らぎが存在しうること示唆する。一方最近、石原らは、二価の鉄イオンにホールオービタルがあること、鉄イオン同士には超交換相互作用を通じたある種の配列規則が存在することを念頭に、モンテカルロシミュレーションによる電荷-スピン-軌道秩序状態を探る研究を報告している。それによると、電荷-スピン-軌道秩序は有限温度で極めて大きな揺らぎを持ち、前述の様な分域構造が存在するほどの静的な状態であるとの結論には至っていない。

このように RFe_2O_4 には極めて遅い集団的な電子揺らぎがあることは自明だが、それが電荷-スピン-軌道が相関した均一な揺らぎなのかすら結論されていない。この基底状態の理解には、コヒーレント放射光による、電子の集団揺らぎの観測技術の発達が期待される。

N. Ikeda, *et al.*: Nature 436 (2005) 1136.

A. Nagano, *et al.*: Phys. Rev. Lett. 99(2007)217202.

石原純夫：日本物理学会誌 64 (2009).

池田直：日本物理学会誌 64 (2009).

