

第22回物性若手「夏の学校」開催後記・報告の午前に Fisher 先生を囲んで討論会が行なわれた。あらかじめ学生によって提出された質問について Fisher 先生がたくみな弁術で面白く解説し、たいへん有意義な討論会でした。

(池田 博)

核磁気共鳴の原理と磁性体への応用

講師 東大物性研 安 岡 弘 志

この講義は、8月1日の午前と午後にわたって行なわれた。午前中は、NMRの入門から磁性体への応用までの講義があり、午後は、例として MnSi および バンクーバー TRIUMF での Muon Spin Rotation の実験についてのスライドを見せていただいた。

以下は、講義にそっての項目をあげてある程度なでくわしいことは、最後の参考文献を参照されたい。

§ 1 Phenomenological Theory of N.M.R.

Isolated Nuclear Spin と Interacting Nuclear Spins の場合の説明と現象論的 Bloch の式の導出。

§ 2 Detection Methods

1) Steady State Method

核のラジオ波帯磁率の吸収部分 χ'' が検出される。

2) Transient Method

瞬間的に高周波磁場を加えて、その Responce をみる。パルス法あるいはスピン・エコー法がある。

§ 3 Hyperfine Interaction

原子核の位置にはたらく付加的磁場は大変重要であり、多くの原因が考えられる。

1) Fermi Contact Interaction

$$H^c = -\frac{8\pi}{3}g\mu_B \sum_j |\psi(0)|^2 \mathbf{s}_j$$

ただし、 $\psi(0)$ は原子核の位置での波動関数、 \mathbf{s} は電子のスピン

核磁気共鳴の原理と磁性体への応用

2) Nuclear-electron dipolar field

$$H^d = -g\mu_B \sum_i^{\text{non s like}} \frac{1}{r_i^3} \left[\frac{3r_i}{r_i^2} (\mathbf{s}_i \cdot \mathbf{r}_i) - \mathbf{s}_i \right]$$

3) Orbital field

$$H^l = -g\mu_B \left\langle \frac{1}{r^3} \right\rangle \langle \mathbf{L} \rangle_{av.}$$

これらは良く知られているものである。また、新しいメカニズムとして d-spin の inner core の分極のため 1s~3s のスピンの向きにずれの出ることが考えられる。つまり、

4) Core Polarization effect

$$H^{c,p} = -\frac{8\pi}{3}g\mu_B S \sum_{n_s} \{ |\psi_{ns\uparrow}(0)|^2 - |\psi_{ns\downarrow}(0)|^2 \}$$

5) Conduction Electron Polarization

である。

§ 4 Magnetically Ordered State

1) Ferromagnetic

外場が零でも共鳴はおこる。

2) Metals alloys

伝導電子のスピン分極が重要である。

最後に講義のまとめがあり、質問の時間がとられた。

参考文献

- A. Abragam : Principles of Nuclear Magnetism (Oxford 1961)
- G. Slichter : Principles of Magnetic Resonance (New York 1963)
- J. Winter : Magnetic Resonance in Metals (Oxford 1971)
- E. A. Turov and M. P. Petrov : Nuclear Magnetic Resonance in Ferro-and Antiferromagnets. (New York 1972)
- G. Rado and H. Suhl (eds) : Magnetism Vd. 2A (New York 1965)
- I. D. Weisman, L. J. Swartzendruber and L. H. Bennet : Nuclear Resonance in Metals : Nuclear Magnetic Resonance and Mössbauer Effect. (Measurement of Physical Properties edited by E. Passaglia vol. VI Part 2. New York 1972)
- A. J. Freeman and R. B. Frankel (eds) : Hyperfine Interaction (New York 1967)

(有光直子)