Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 12 (1959)
Heft: 8: Colloque Ampère : Maxwell-Ampère conference

Artikel: Nuclear magnetic resonance in dilute Cu-Mn alloys
Autor: Lugt, W. van der / Poulis, N.J. / Hass, W.P.A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739129

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Nuclear Magnetic Resonance in Dilute Cu-Mn Alloys

by W. van der Lugt, N. J. Poulis and W. P. A. Hass

Résumé.

La largeur de la raie de résonance magnétique nucléaire du ^{63}Cu a été mesurée dans des alliages cuivre-manganèse contenant 0,011, 0,026, 0,066 atome pour-cent de Mn [1]. Aux températures de l'hélium liquide et de l'hydrogène liquide, il se produit un élargissement de la raie, qui est proportionnel au champ extérieur H_0, à la concentration c en Mn, et qui dépend aussi de la température. La largeur de raie atteint plus de 80 Oe pour $c = 0{,}066$ atome pour-cent, $T = 1{,}2^{\circ}$ K et $H_0 = 8530$ Oe (fig. 1).

Ces résultats ont été confrontés à une théorie de Yosida concernant la polarisation des électrons de conduction due à leur interaction avec les dipôles Mn. D'après Yosida, le champ à l'emplacement d'un noyau de Cu, situé à une distance r d'un dipôle Mn est [2]:

$$h = - D \mid < S_z > \mid F(2k_{max} r) \qquad (1)$$

expression dans laquelle D est une constante, $\mid < S_z > \mid$ est le moment magnétique moyen dans la direction z d'un dipôle Mn, k_{max} est le vecteur d'onde maximum pour l'état non polarisé et $F(x) = \frac{x \cos x - \sin x}{x^4}$. On déduit la largeur de raie de l'équation [1] à partir d'un modèle simple. On admet que $< \mid S_z \mid >$ est proportionnel à $\frac{H_0}{T - \Theta}$. Si on calcule la largeur de raie de cette façon, on trouve qu'elle a précisément la dépendance de c, H_0 et T trouvée par l'expérience. Φ est déterminée expérimentalement. Il reste d'ailleurs un désaccord de 40% entre les valeurs absolues théoriques et l'expression de la largeur de la raie si on se sert de la constante de Curie, trouvée par plusieurs autres [3, 4, 5].

The line width of the ^{63}Cu n.m.r. line was measured in Copper-Manganese alloys containing 0.011, 0.026 and 0.066 at per cent of Mn [1]. At liquid Helium and liquid Hydrogen temperatures a broadening occurs, that is proportional to the external field H_0 and to the Mn concentration c and that is dependent also on temperature. The line width amounts to more than 80 ø for $c = 0.066$ at per cent., $T = 1.2^{\circ}$ K and $H_0 = 8530$ ø (fig. 1).

These results have been compared with a theory of Yosida concerning the polarization of the conduction electrons due to their interaction with

the Mn dipoles. Following Yosida the field on a copper nucleus at a distance r from an Mn dipole is [2]

$$h = -D \mid < S_z > \mid F(2k_{max} r) \tag{1}$$

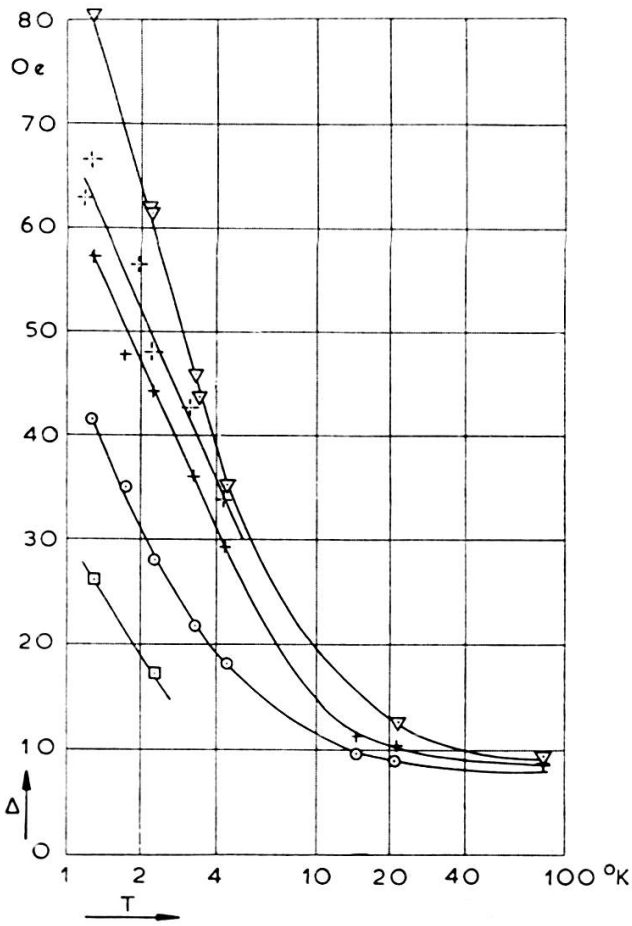

Fig. 1.

Δ as a function of temperature for a sample containing 0.066 at. % Mn.
△ 8530 Oe ⊹ 6850 Oe + 5850 Oe ⊙ 3590 Oe □ 1760 Oe

where D is a constant, $\mid < S_z > \mid$ is the average magnetic moment in the z direction of a Mn dipole, k_{max} is the maximum wave vector for the unpolarized state and

$$F(x) = \frac{x \cos x - \sin x}{x^4}.$$

From equation (1) the line width is derived using a simple model. $\mid < S_z > \mid$ was assumed to be proportional to $\frac{H_0}{T - \Theta}$. The line width, calculated in this way, has the same dependence on c, H_0 and T as is found experimentally.

Θ is adjusted to our experiments. However, there remains a discrepancy of 40% between the theoretical and the experimental absolute values of the line width, if we use the values of the Curie constant found by several authors [3, 4, 5].

The results given in this communication are in fairly good agreement with the work of Chapman and Seymour [6] and of Sugawara [7].

1. Van der Lugt, W., N. J. Poulis and W. P. A. Hass, *Physica*, *25* (1959), 97.
2. Yosida, K., *Phys. Rev.*, *106* (1957), 893.
3. Owen, J., M. E. Browne, V. Arp and A. F. J. Kip, *J. Phys. Chem. Solids*, *2* (1957), 85.
4. Schmitt, R. W. and I. S. Jacobs, *J. Phys. Chem. Solids*, *3* (1957), 324.
5. Van Itterbeek, A., R. Pollentier and W. Peelaers, *Appl. Scient. Res.*, B. 7.
6. Chapman, A. C. and E. F. W. Seymour, *Proc. phys. Soc.*, *72* (1958), 797.
7. Sugawara, T., private communication.