



Préparation et propriétés des monocristaux de grenats de fer et d'yttrium contenant du lanthane

H. Makram, R. Krishnan

► To cite this version:

H. Makram, R. Krishnan. Préparation et propriétés des monocristaux de grenats de fer et d'yttrium contenant du lanthane. Journal de Physique, 1964, 25 (3), pp.343-344. 10.1051/jphys:01964002503034300 . jpa-00205783

HAL Id: jpa-00205783

<https://hal.science/jpa-00205783>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PRÉPARATION ET PROPRIÉTÉS DES MONOCRISTAUX DE GRENATS DE FER ET D'YTTRIUM CONTENANT DU LANTHANE

Par H. MAKRAM et R. KRISHNAN,

Laboratoire de Magnétisme et de Physique du Solide, C. N. R. S., Bellevue, Seine-et-Oise.

Résumé. — Nous avons préparé, par la méthode de fondant des monocristaux du type grenat ayant la formule générale $Y_{3-x}La_xFe_5O_{12}$ où x avait comme valeurs : 0,15 — 0,18 — 0,26 — 0,38. La constante du réseau a été mesurée. Les propriétés en résonance ont été déterminées en fonction de la température entre 88 °K et 323 °K à la fréquence de 9 080 MHz environ. La substitution de l'yttrium par le lanthane augmente la constante du réseau, mais ne modifie pas les propriétés, en résonance, des monocristaux.

Abstract. — Single crystals of garnet having the general formula $Y_{3-x}La_xFe_5O_{12}$, where $x = 0.15 - 0.18 - 0.26 - 0.38$, have been prepared by the flux method.

The lattice constants of these compounds were measured. The resonance properties were determined as a function of temperature between 88 °K and 323 °K at a frequency of about 9 080 Mc/s.

It is seen that La increases the lattice constant. It is interesting to note that La does not modify the resonance properties appreciably.

Dans une précédente publication, nous avons donné quelques propriétés de monocristaux de grenats de fer et d'yttrium contenant de l'indium. Dans le présent travail, nous étudierons la préparation et les propriétés magnétiques des monocristaux ayant la composition : $Y_{3-x}La_xFe_5O_{12}$ avec comme valeurs de x : 0,15-0,18-0,26-0,38.

Les monocristaux ont été préparés en utilisant comme fondant un mélange de PbO et PbF₂ de rapport moléculaire 3/4, ce fondant représente 70 % en molécule du mélange final. Les matières premières employées étaient spectroscopiquement pures. La teneur en terres rares pour Y₂O₃ était inférieure à 2 p. p. m. et inférieure à 3 p. p. m. pour La₂O₃.

Les oxydes sont mis en fusion à une température comprise entre 1 220 et 1 250 °C. Cette température est maintenue pendant 3 heures, puis le refroidissement s'effectue à raison de 3 à 4 °C à l'heure. Les cristaux obtenus ont des dimensions atteignant 10 — 15 mm dans le plus grand axe et sont très bien cristallisés. Le rendement de la préparation est de 30 % environ.

Différents auteurs [1-2] ont déjà effectué ces substitutions dans les matériaux polycristallins et ont indiqué que la valeur maximale de x , pour l'obtention d'une phase unique, était de l'ordre de 0,45, au delà de cette limite, ils ont décelé la présence d'une deuxième phase.

Il est à noter que la quantité d'oxyde de lanthane qui entre dans la composition des monocristaux est très inférieure à celle qui existe dans le mélange de départ. La figure 1 traduit cette différence de comportement.

Quand on augmente le rapport La/Y dans le mélange au delà de 1, on remarque une diminution

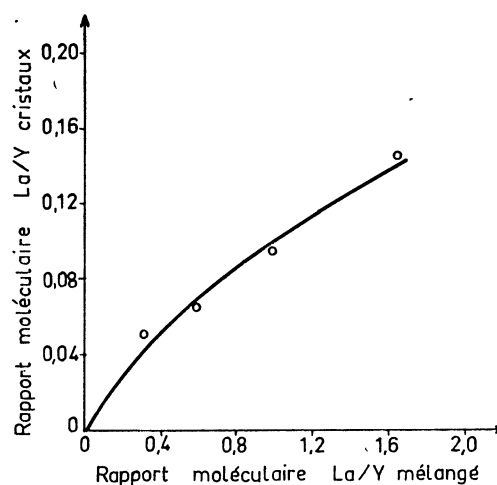


FIG. 1.

notable du rendement. Ceci s'explique aisément par le déplacement possible de la zone d'équilibre dans laquelle se forme la phase grenat.

La quantité de lanthane substituée à l'yttrium dans les monocristaux a été déterminée par fluorescence X.

Par ailleurs, nous avons effectué une étude aux rayons X pour déterminer la variation de la maille cristalline en fonction de x . La longueur d'onde utilisée pour le calcul du paramètre de la maille était 1,93597 Å. Nous remarquons que le paramètre a_0 de la maille croît d'une façon linéaire en fonction de la quantité de lanthane (fig. 2). Ceci est en accord avec les valeurs données par différents auteurs. Les mesures de résonance ferrimagnétique ont été effectuées sur des échantillons de forme

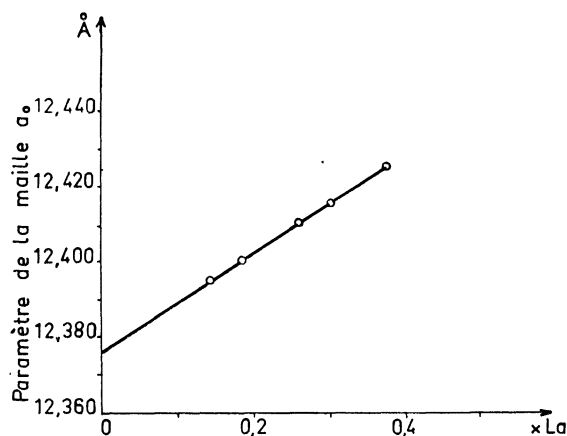


FIG. 2.

sphérique dont le diamètre est compris entre 0,3 et 0,5 mm. La forme sphérique a été obtenue par rotation des échantillons sous l'effet d'un jet d'air comprimé, puis le polissage a été terminé manuellement.

Les valeurs de g (rapport gyromagnétique) K_1/M (rapport de la constante d'anisotropie à l'aimantation à saturation) et ΔH Oe (largeur de la raie de résonance ferrimagnétique), ont été déterminées à la fréquence de 9 080 MHz, à la température ambiante et en fonction de la température (entre 88 et 333 °K).

TABLEAU I

x	a_0 Å $\pm 0,002$	$\frac{K_1}{M}$ Oe	g	ΔH Oe
0	12,375	40 ± 2	2,00	2 — 3
0,15	12,395	40 ± 2	2,00	2 — 3
0,18	12,400	42 ± 2	2,00	2 — 3
0,26	12,410	40 ± 2	2,00	2 — 3
0,38	12,424	38 ± 2	2,00	2 — 4

Le tableau I rend compte des résultats obtenus à la température ambiante. Il apparaît que la valeur de K_1/M n'est pas modifiée sensiblement par la présence du lanthane. Le facteur g reste constant ; ce que l'on pouvait d'ailleurs prévoir, la quantité des ions Fe^{3+} restant la même. La largeur de la raie de résonance reste presque inchangée,

ceci s'explique par le fait que, d'une part, le lanthane n'est pas magnétique, et, d'autre part, ne modifie pas le moment magnétique d'une façon appréciable [3]. En effet, la présence de l'ion lanthane dans le site dodécaédrique ne provoque pas le phénomène de dispersion.

Nous avons aussi étudié les propriétés en résonance, en fonction de la température entre 88 et 333 °K. Les figures 3-4 montrent les résultats des

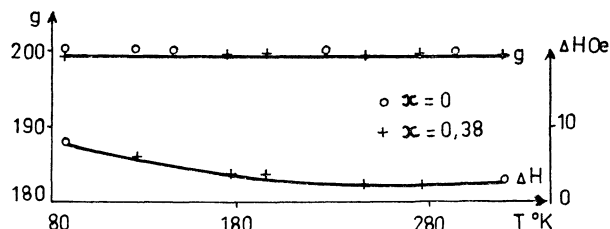


FIG. 3.

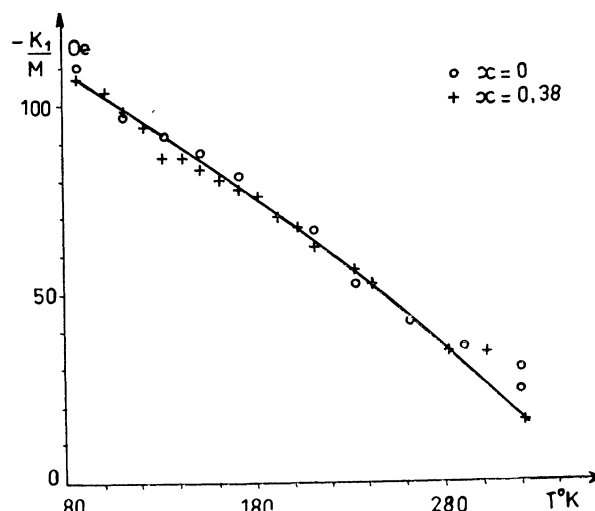


FIG. 4.

mesures en fonction de la température pour une composition de $x = 0,38$ donnée à titre d'exemple.

Nous constatons que la présence du lanthane n'apporte aucune modification sur les propriétés de résonance des grenats de fer et d'yttrium dans l'intervalle de température étudiée.

Manuscrit reçu le 31 octobre 1963.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] LORIER (J.) et VILLERS (G.), *C. R. Acad. Sci.*, 1961, **252**, 1590.
 [2] ESPINOSA (G. P.), *J. Chem. Phys.*, 1962, **37**, 2344.
 [3] GELLER (S.) et coll., *Phys. Rev.*, 1963, **131**, 1080.