

DETERMINATION DE L'ANISOTROPIE DU FACTEUR-G DANS LES CARBONES GRAPHITÉS PULVERULENTS

Pierre DELHAES
(Institut de Magnéto-Chimie - 33 - PESSAC - France)

Les raies de résonance, observées par RPE sur certains carbones graphitiques polycristallins peuvent prendre des formes dissymétriques variables. En analysant ce phénomène, nous avons montré que la position de la courbe de résonance ne correspond pas toujours à la valeur moyenne du facteur-g. Nous avons, ainsi, été amené à utiliser une méthode particulière permettant de déterminer les valeurs principales de cette grandeur.

I - Analyse des courbes de résonance

Nous nous sommes intéressés au graphite de Madagascar pour lequel le phénomène est particulièrement intense. Les échantillons sont de granulométries variables et dispersés statistiquement dans de la paraffine.

1) Echantillons de granulométrie importante (dimension moyenne des particules $\bar{d} > 400 \mu$) : la raie de résonance présente une dissymétrie caractéristique identique à celle déjà observée par WAGONER (1) sur le graphite et telle qu'elle a été prévue théoriquement par DYSON (2). A la suite de YAFET (3) il faut souligner que, du fait du caractère anisotrope des propriétés électroniques et structurales des carbones graphitiques, le temps de relaxation spin réseau T_1 , doit être supérieur au temps de relaxation spin-spin T_2 : ces temps de relaxation doivent se comporter comme des tenseurs de rang 2 (4). Effectivement en absence de saturation sur un échantillon monocristallin la largeur de la raie de résonance varie suivant une loi en $\cos^2 \alpha$ (α angle entre l'axe c et H_0 , le champ magnétique).

2) Echantillons de faible granulométrie ($\bar{d} < 50 \mu$) : La raie de résonance présente une dissymétrie inverse d'une raie dysonienne. Cette forme particulière est due, en l'absence d'effet de peau, aux anisotropies du facteur-g et de T_2 . Nous avons calculé, en fonction de ces deux facteurs, la forme de la courbe de résonance et obtenu un accord satisfaisant avec l'expérience. Un déplacement important de la raie de résonance vers les valeurs croissantes du champ magnétique de résonance a été mis en évidence.

3) Echantillons de granulométrie moyenne ($100 \mu < \bar{d} < 400 \mu$) : La raie de résonance apparaît à peu près symétrique ; l'effet de peau et l'effet de distribution interviennent simultanément. Le calcul montre que l'on peut trouver une courbe symétrique quand les deux effets se compensent. Ainsi même lorsque la raie de résonance est symétrique, sa position ne permet pas de connaître \bar{g} , sans ambiguïté.

Cette démonstration apparaît valable pour tous les carbones pulvérulents constitués de grains anisotropes. Le déplacement de la courbe de résonance est d'autant plus important que la structure du grain se rapproche de celle d'un monocristal.

II - Mesure de l'anisotropie du facteur-g

1) Préparation de l'échantillon : Des paillettes de graphite de Madagascar ($d \sim 100 \mu$) sont dispersées dans de la paraffine liquide et soumises à un champ magnétique tournant. Du fait de la grande anisotropie diamagnétique des carbones graphitiques, les cristallites tendent à se placer parallèles au plan de rotation du champ magnétique. L'échantillon, brusquement refroidi, présente un caractère anisotrope important.

2) Détermination des valeurs principales du facteur-g.

- La raie de résonance correspondant à la valeur minimale g_{\perp} est légèrement dissymétrique. En l'absence d'effet de peau, il faut tenir compte d'une distribution gaussienne des plans graphitiques autour du plan d'orientation. En effectuant ce calcul nous avons évalué la correction à faire sur la valeur expérimentale du champ de résonance.

- La raie de résonance pour la valeur maximale g_{\parallel} peut être considérée comme dysonienne car la largeur de la raie de résonance est très supérieure à la largeur de la fonction de distribution.

Nous avons ainsi déterminé les valeurs g_{\parallel} et g_{\perp} liées à l'échantillon. Pour connaître les valeurs principales g_1 et g_3 se rapportant au monocristal, il est nécessaire d'effectuer des mesures à plusieurs températures (5) ($295 \geq T^{\circ}K \geq 78$). L'anisotropie ($g_3 - g_1$) ainsi déterminée pour cet échantillon de graphite de Madagascar est légèrement inférieure à celle donnée par WAGONER et SINGER (6).

En résumé, nous avons mis au point une méthode permettant de déterminer l'anisotropie du facteur-g sur des échantillons graphitiques à l'état de poudre. Auparavant, nous avons fait remarquer que les temps de relaxation se comportent comme des tenseurs du second ordre et qu'en conséquence la position de la raie de résonance n'est pas directement liée à la valeur moyenne du facteur-g.

Bibliographie

- (1) - G. WAGONER - 4th Carbon Conférence p. 197 (Buffalo 1959)
- (2) - F.S. DYSON - Phys. Rev. 98 349 (1955)
- (3) - Y. YAFET - Solid State Physics Tome 14, P. 70
- (4) - R. KUBO et K. TOMITA - J; Phys. Soc. Japan 9 888 (1954)
- (5) - H. GASPAROUX, A. PACAULT et E. POQUET - Carbon 3 1 p. 65 (1965)
- (6) - L.S. SINGER et G. WAGONER - J; of. Chemical Physics 37 1812 (1962)