
DECORATION DES TRACES DE PARTICULES CHARGEES DANS DES MONOCRISTAUX
DE CHLORURE D'ARGENT. -

L. BILWES-GIRARDIN, R. SCHMITT⁽¹⁾

Département de Physique Corpusculaire

CENTRE de RECHERCHES NUCLEAIRES - STRASBOURG-CRONENBOURG (France)

Lors de la réunion de travail sur l'enregistrement des traces de particules chargées dans des cristaux, tenue à STRASBOURG en Mai 1963, nous avons montré que la décoration des particules alpha du polonium dans le ClAg était possible. L'appareil de décoration utilisé à cette époque avait les caractéristiques suivantes :

- Application au cristal d'un champ électrique grâce à un transformateur d'impulsion. Durée de l'impulsion, environ 20 μ s et intensité maximum 4000 V/cm.

- En synchronisme avec le champ, et avec un retard n'excédant pas 4 μ s illumination du cristal avec une lumière brève dans le domaine du proche U.V.. Durée environ 2 μ s et intensité entre 10¹¹ et 10¹² photons/cm².

- Fréquence de répétition : 1000 HZ.

Dans un cristal exposé à des protons de 1,6 GeV que M. CHILDS a eu l'obligeance de nous faire parvenir, nous avons pu décorer avec cet appareillage des ions lourds de réaction dans la masse du cristal (Figure 2); et des traces alpha enregistrées par nos soins sur le même cristal, sur la face en regard de l'exposition lumineuse et à un degré moindre sur la face opposée.

De même, avec des cristaux de la maison "SEMI-ELEMENTS", non recuits, nous avons pu décorer des traces alpha (Figures 1 et 3) sur la face en regard de l'exposition lumineuse alors que sur la face opposée seul les dislocations étaient légèrement décorées.

..//..

(1) Maître de Conférences à l'Université de LYON, Chef du Groupe Ionographique au Département de Physique Corpusculaire de STRASBOURG-CRONENBOURG.

Pour le recuit des cristaux nous utilisons actuellement un four réalisé au Laboratoire. Le fond du four, en aluminium, est tapissé de poudre de silice. Le programme de chauffe est le suivant :

- montée de la température environ 20°/H
- palier à 430° durant un temps variant entre 18 et 50 Heures
- abaissement lent de température, 8°,5/H.

Après le recuit, les faces des cristaux sont décapées sur une bonne profondeur avec une solution de cyanure de potassium, afin d'éliminer la pellicule superficielle susceptible de présenter encore une forte concentration d'impuretés et de dislocations

Nous avons observé un cristal décoré avec un microscope à platine chauffante, en suivant le même programme de chauffe que le four. Dès les premières heures les dislocations décorées de quelques microns d'épaisseur disparaissent en laissant toutefois des amas de condensation, qui eux restent stables. Par contre les dislocations plus importantes, dues à la trace principale d'une étincelle disruptive par exemple, restent intactes même après un recuit de 2 jours à 430°; il est probable dans ce cas que la structure cristalline est trop perturbée pour être guérie.

Pour la décoration nous utilisons actuellement un appareil réalisé suivant le modèle de M. CHILDS :

- Coupure du champ extérieur de 4000 V/cm en synchronisme avec l'exposition lumineuse.

- Temps de coupure du champ inférieur à 0,3 μ s

- Avance de l'étincelle par rapport à la coupure du champ inférieure à 0,1 μ s - Durée de l'étincelle environ 2 μ s.

- La source lumineuse placée à 6 cm du cristal est constituée par une lampe à mercure BH6. On interpose un filtre Schott UG1. L'énergie lumineuse incidente sur le cristal à travers la surface de quartz métallisée, est de $1,6 \times 10^{-8}$ joules/cm², soit environ 3×10^{10} photons/cm², valeur déterminée indirectement avec un radiomètre étalonné. Ce flux lumineux peut être augmenté amplement en éliminant le filtre UG1.

Pour les différents cristaux utilisés provenant des maisons : "HARSHAW", "SEMI-ELEMENTS", "ISOMET", "QUARTZ ET SILICE", la décoration des traces alpha n'a pu être réalisée que sur la face exposée à la lumière,

../..

même en utilisant l'ancien mode de décoration c'est-à-dire, le champ extérieur appliqué en synchronisme avec la lumière.

La qualité de la décoration, ainsi que l'intensité du voile granulaire, nettement différent d'un voile de dislocations décorées, varient amplement d'un échantillon à l'autre. Dans le cas des cristaux "QUARTZ ET SILICE" et "ISOMET" il n'a pas été possible d'observer des traces alpha, seul quelques dislocations des cristaux ont pu être décorées.

Dans tous les cas, la décoration des traces alpha a été réalisée par zones, alors que les expositions du cristal aux particules alpha et à la lumière lors de la décoration étaient homogènes. On n'a pas pu mettre en évidence, par l'observation par transparence au microscope polarisant, une différence de structure de ces zones aux alphas décorables, par rapport aux zones voisines où seul les dislocations étaient décorées.

Il faut noter que les traces alpha, du fait de leur faible parcours d'environ $17 \mu\text{m}$ dans le ClAg, sont situées dans une pellicule superficielle du cristal où le mécanisme de décoration peut différer de celui de la masse interne du cristal. Toutefois, sur les rares échantillons exposés au C.E.R.N. aux particules de grandes énergies, nous n'avons pas pu décorer les ions lourds de réaction comme ceci a été possible avec le cristal mis à notre disposition par M. CHILDS. Mais par contre, des dislocations provoquées dans la masse du cristal par une exposition au Laser (Figure 4 : image directe) ou encore à une étincelle électrique disruptive, ont pu être décorées. Un fait à signaler : après 30 Heures de décoration par exemple, certaines dislocations décorées après 4 Heures ont disparues alors que de nouvelles sont apparues, les dimensions latérales de ces dislocations décorées étaient de l'ordre du micron. Ce fait milite pour une certaine instabilité des images décorées, du moins dans ces cristaux. Un autre fait d'instabilité de l'image est le suivant : après une exposition de quelques heures sous le microscope à un faisceau lumineux très intense, filtré avec le filtre WRATTEN n° 8, nous avons observé une disparition totale des traces alpha décorées avec apparition de gros amas, dus probablement à la condensation des différents amas de la trace disparue.

La nature et la concentration des impuretés dans le cristal et probablement la méthode utilisée pour le recuit du cristal semblent être des facteurs prédominants pour la possibilité de décoration des traces de particules. La question primordiale réside donc dans une fabrication reproductible d'un cristal toujours décorable.

-Indépendamment de l'utilisation pratique de ce nouveau mode de détection des particules, de nombreux problèmes méthodologiques demandent encore une explication. Nous avons déjà évoqué et essayé de résoudre à la réunion de STRASBOURG en 1963, le problème du mécanisme de l'interaction de la particule avec le réseau cristallin, notamment la corrélation entre le nombre d'amas décorés et les caractéristiques de l'ionisation de la particule. De même, le problème du mécanisme de la décoration : comment les amas d'argent peuvent-ils grossir ?, pour quelle raison semble-il avoir une dimension limitée ?, est-ce que le noyau de chlore migre à la surface du cristal ?. Pour résoudre par exemple cette dernière question nous avons évaporé un mince film d'argent sur les deux faces du cristal et nous avons observé une diminution de l'opacité de ce film d'argent sur la seule partie éclairée de la face exposée à la lumière, probablement le chlore libéré a attaqué l'argent en cet endroit. Il est à remarquer en plus, que les traces alpha ont été décorées dans certaines zones de cette partie du cristal alors qu'elles ne l'étaient pas dans la partie voisine du cristal non recouverte d'argent. Mais, du fait de l'existence systématique de zones de décoration de traces, nous ne pouvons tirer des conclusions trop affirmatives sur l'efficacité de décoration due à la présence du film d'argent.

DETECTION DES TRACES DE PARTICULES DANS LE Cl-Ag

