

OPTIQUE CRISTALLINE. — *Création par déformation plastique de centres N_2 anisotropes dans LiF coloré.* Note (*) de MM. BERNARD SCHAEFFER, CLAUDE H. S. DUPUY et HENRI SAUCIER, présentée par M. Jean Wyart.

La déformation plastique de cristaux de LiF irradiés aux rayons γ fait apparaître, pour $\lambda = 545 \text{ m}\mu$, une bande d'absorption fortement anisotrope. Elle disparaît par chauffage à 150° et peut être due à des centres N_2 ou I.

L'action des dislocations sur les centres colorés a déjà été signalée par quelques auteurs qui ont observé dans les halogénures alcalins le blanchiment des centres colorés au cours de la déformation plastique (¹); Metz et autres (²) ont étudié l'émission de lumière qui se produit alors.

Dans LiF coloré nous avons observé (³) que cette luminescence était localisée le long des plans de glissement. Après la déformation, ceux-ci

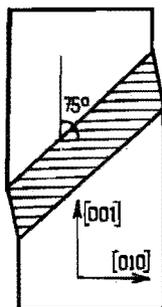


Fig. 1. — Échantillon de LiF déformé par compression verticale, après avoir été coloré aux rayons γ . Zone hachurée : bande de déformation. L'orientation des hachures est celle des centres N_2 , soit à 75° de l'axe de compression.

apparaissent colorés en brun; lorsque de nombreux plans de glissement sont rassemblés dans une bande de déformation on y observe une fluorescence rouge sous l'action de la lumière verte de longueur d'onde $\lambda = 545 \text{ m}\mu$, correspondant à la bande d'absorption N_2 signalée dans LiF par Kubo à $540 \text{ m}\mu$ (⁵).

Observations au microscope polarisant. — Elles ont été effectuées sur un cristal de LiF dont la limite élastique initiale était de 1 kg/mm^2 . Après irradiation aux rayons γ (10^7 rad), celle-ci était portée à 9 kg/mm^2 , avec des coefficients d'absorption dans les bandes F et M respectivement de 290 et 100 cm^{-1} . La bande N_2 est très faiblement marquée, son intensité peut être augmentée sous l'action de la lumière. La déformation plastique a été localisée dans la partie centrale de l'éprouvette au moyen de deux entailles; après une compression suffisante il se forme une *bande de déformation* (⁴) d'environ $5 \times 1 \times 1,5 \text{ mm}^3$ où le cisaillement atteint une valeur

de 2 à 3 %. Observée entre polariseurs croisés, cette bande se révèle biréfringente par suite des contraintes résiduelles. On y observe d'autre part une coloration verte qui présente le maximum de netteté lorsque l'un des polariseurs a une orientation voisine de celle du glissement. Par une rotation d'environ 10° de l'analyseur dans le sens convenable, on fait virer la teinte verte au rouge. Ce phénomène provient du dichroïsme apparu dans la zone déformée. On peut en donner une interprétation semblable à celle adoptée par S. Nikitine pour le photodichroïsme de NaCl coloré ⁽⁶⁾. L'absorption lumineuse, différente pour deux directions de vibration perpendiculaires, provoque une rotation δ de la vibration transmise. Cette rotation dépend des coefficients d'absorption, donc de la longueur d'onde, par la relation $\delta = (K_1 - K_2) (e/4)$ où K_1 et K_2 sont les coefficients d'absorption dans ces deux directions, e étant l'épaisseur traversée par la lumière ⁽⁷⁾. En enlevant l'analyseur, la bande de déformation apparaît

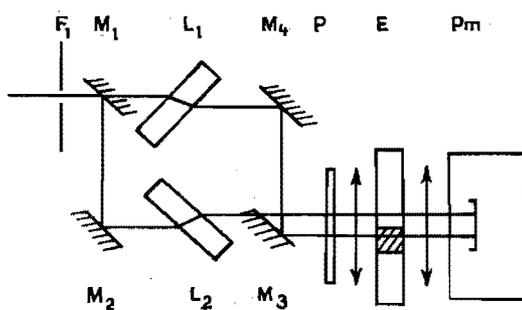


Fig. 2. — Montage microspectrophotométrique. Le faisceau lumineux passe alternativement à travers les lames à faces parallèles identiques L_1 et L_2 grâce aux miroirs tournants M_1 et M_2 . On obtient ainsi alternativement l'image de la fente F dans la bande de déformation (hachurée) et dans une partie non déformée de l'éprouvette E , servant de référence.

plus colorée que le cristal non déformé lorsque le polariseur est orienté perpendiculairement à l'axe de compression (*fig. 1*). Une rotation de 90° fait pratiquement disparaître le contraste. L'absorption est donc en première approximation maximale pour les vibrations lumineuses parallèles à $[010]$. Ceci est confirmé si, au lieu d'observer suivant $[100]$, nous observons suivant $[010]$ ou $[001]$.

Étude au spectrophotomètre. — En vue d'obtenir des résultats plus précis, ces observations ont été complétées par des mesures spectrophotométriques. La zone déformée étant de faible étendue, le spectrophotomètre Beckman que nous utilisons a dû être modifié pour en faire un microspectrophotomètre (*fig. 2*). Le faisceau lumineux traverse un polaroïde orientable et une lentille qui donne une image de la fente de sortie du monochromateur sur la zone déformée du cristal. La lumière est alors reprise par un objectif

de microscope et envoyée dans un photomultiplicateur; le courant débité est transmis à l'organe de mesure du spectrophotomètre. Une lame à faces parallèles inclinée est placée sur le trajet de chacun des deux faisceaux dans le compartiment à échantillons de façon à obtenir une image de la fente alternativement dans les zones déformée et non déformée de l'éprouvette. En faisant varier l'orientation du polaroïde, on obtient les courbes représentées sur la figure 3 donnant la variation de la transmission en fonction de l'angle α que fait la direction de la vibration lumineuse avec l'axe de compression, soit [001] (*fig. 1*). En faisant varier la longueur d'onde et l'orientation du polaroïde, on constate que l'absorption est la plus grande pour $\lambda = 545 \text{ m}\mu$ et $\alpha = 75^\circ$. Cette direction est voisine de [041] qui fait un angle de $74^\circ,5$ avec la direction de l'effort [001]. Pour cette direction $K_1 = 6,7 \text{ cm}^{-1}$, K_2 est voisin de zéro et $e = 1,5 \text{ mm}$.

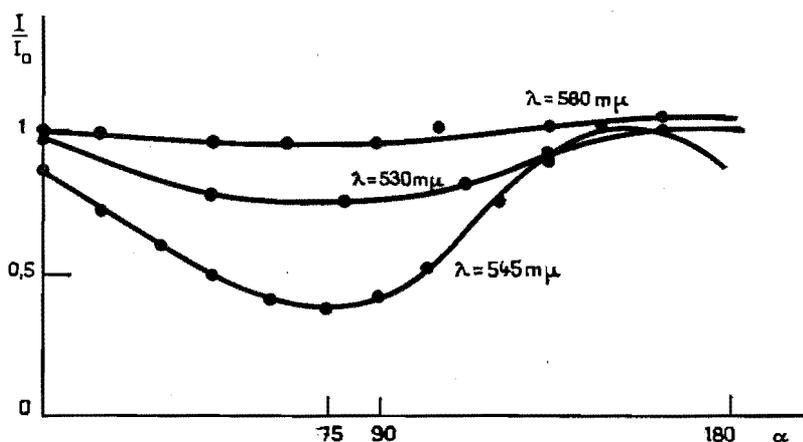


Fig. 3. — Variation de la transmission dans la bande de déformation en fonction de l'angle α entre l'axe de compression et la direction de vibration de la lumière polarisée, pour les trois longueurs d'onde : 530, 545 et 580 $\text{m}\mu$. Pour $\alpha = 45^\circ$ la vibration est parallèle au glissement.

Ceci permet de calculer la rotation δ correspondante, soit pour l'échantillon étudié 14° , valeur un peu différente des 10° trouvés en tournant l'analyseur.

Quelle est l'origine de cette bande ? Il est difficile d'admettre qu'elle soit due à l'agrégation de centres F suivant le schéma proposé par Pick ⁽⁸⁾ qui expliquerait mal l'existence d'une absorption maximale suivant [041]. On pourrait être tenté d'identifier cette bande avec celle trouvée à 550 $\text{m}\mu$ par Guinier et coll. ⁽⁹⁾, désignée par la lettre I et attribuée par eux à des interstitiels lithium. Mais les interstitiels lithium ne présentent pas par eux-mêmes d'anisotropie à la différence des centres que nous avons observés. Ceux-ci pourraient par contre provenir d'interstitiels se groupant pour donner des défauts complexes allongés suivant [041], direction voisine de [010]. On notera que la bande étudiée disparaît par recuit au-dessus

de 150°C, ce qui est à rapprocher des observations de Farge et Lambert ⁽¹⁰⁾; ceux-ci constatent que les interstitiels lithium s'associent en plaquettes parallèles à { 100 } à une température comprise entre 100 et 150°C, ce qui expliquerait la disparition de la bande d'absorption qui leur correspond.

(*) Séance du 22 novembre 1965.

(1) F. SEITZ, *Phys. Rev.*, 80, 1950, p. 239.

(2) F. I. METZ, R. N. SCHWEIGER, H. R. LEIDER et L. A. GIRIFALCO, *J. Phys. Chem.*, 61, 1957, p. 86.

(3) C. DUPUY et B. SCHAEFFER, *Proc. British Ceramic Soc.* (à paraître).

(4) A. S. ARGON et E. OROWAN, *Phil. Mag.*, 9, 1964, p. 1003.

(5) K. KUBO, *J. Phys. Soc. Japan*, 16, 1961, p. 2294.

(6) S. NIKITINE, *Comptes rendus*, 213, 1941, p. 32; 216, 1943, p. 730 et 758.

(7) A. COTTON et H. MOUTON, *Ann. Phys. Chim.*, 11, 1907, p. 145.

(8) H. PICK, *Z. Phys.*, 159, 1960, p. 69.

(9) Y. FARGE, M. LAMBERT, B. LETELLIER et A. GUINIER, *Comptes rendus*, 260, 1965, p. 485.

(10) Y. FARGE et M. LAMBERT, *Comptes rendus*, 258, 1964, p. 5199.

(Laboratoire de Minéralogie et Pétrographie, Faculté des Sciences,
1, rue Blessig, Strasbourg, Bas-Rhin.)