

Propriétés optiques de la Lueshite (*),

par PIERRE KUMMERT.

RÉSUMÉ. — La Lueshite est un niobate de sodium naturel à structure perovskite, avec 3,62 % TiO_2 et 1,27 % Fe_2O_3 .

Les constantes optiques mesurées du NaNbO_3 pur synthétique et de la Lueshite sont reportées dans un premier paragraphe. Viennent ensuite une description des macles de ces deux composés et leur interprétation par la théorie des transitions ferroélectriques dans les perovskites (théorie du BaTiO_3).

CONSTANTES OPTIQUES DU NaNbO_3 PUR.

Couleur : incolore transparent, blanc en lumière réfléchie.

Forme : pseudocubique.

Indice de réfraction : $n = 2,28$ à $2,39 \mp 0,030$.

Biréfringence :

$$n_o - n_p = 0,108,$$

$$n_m - n_p = 0,084,$$

$$n_o - n_m = 0,024.$$

Signe : Biaxe négatif, $2V = 54^\circ$.

Orientation de l'ellipsoïde :

n_o parallèle à une arête du pseudocube,

n_m et n_p suivant les diagonales d'une face du pseudocube.

Pouvoir réflecteur ($\lambda = 548 \text{ m}\mu$) :

à sec : $R_o = 15,7 \mp 0,5 \%$,

sous huile $n_D = 1,515$: $R_H = 4,9 \mp 0,5 \%$.

Absorption calculée : $K = 2,1 \%$ en moyenne, pas de bande d'absorption particulière.

$$\frac{dn}{d\lambda} = -0,0013 (\text{m}\mu)^{-1} \text{ en moyenne.}$$

Dureté Vickers :

25 g : $H_v = 405-525 \text{ kg/mm}^2$,

50 g : $H_v = 429-549 \text{ kg/mm}^2$,

100 g : $H_v = 446-572 \text{ kg/mm}^2$.

(*) Texte remis en séance.

CONSTANTES OPTIQUES DE LA LUESHITE.

Couleur : brun en transparence, très faible pléochroïsme inverse, blanc isotrope en lumière réfléchie.

Forme : pseudocubique.

Indice de réfraction : $n = 2,29 \mp 0,030$.

Biréfringence :

$$n_g - n_p = 0,013,$$

$$n_m - n_p = 0,011,$$

$$n_g - n_m = 0,002.$$

Signe : biaxe négatif, $2V = 46^\circ$.

Orientation de l'ellipsoïde : n_g , n_m et n_p parallèles aux arêtes du pseudocube.

Pouvoir réflecteur ($\lambda = 548 \text{ m}\mu$) :

à sec : $R_o = 14,9 \mp 0,5 \%$,

sous huile $n_D = 1,515$: $R_H = 4,1 \mp 0,5 \%$.

Absorption calculée : $K = 1,5 \%$ en moyenne, pas de bande d'absorption particulière.

$$\frac{dn}{d\lambda} = -0,0013 (\text{m}\mu)^{-1} \text{ en moyenne.}$$

Dureté Vickers :

$$25 \text{ g : } H_v = 503-680 \text{ kg/mm}^2,$$

$$50 \text{ g : } H_v = 613-701 \text{ kg/mm}^2,$$

$$100 \text{ g : } H_v = 642-673 \text{ kg/mm}^2.$$

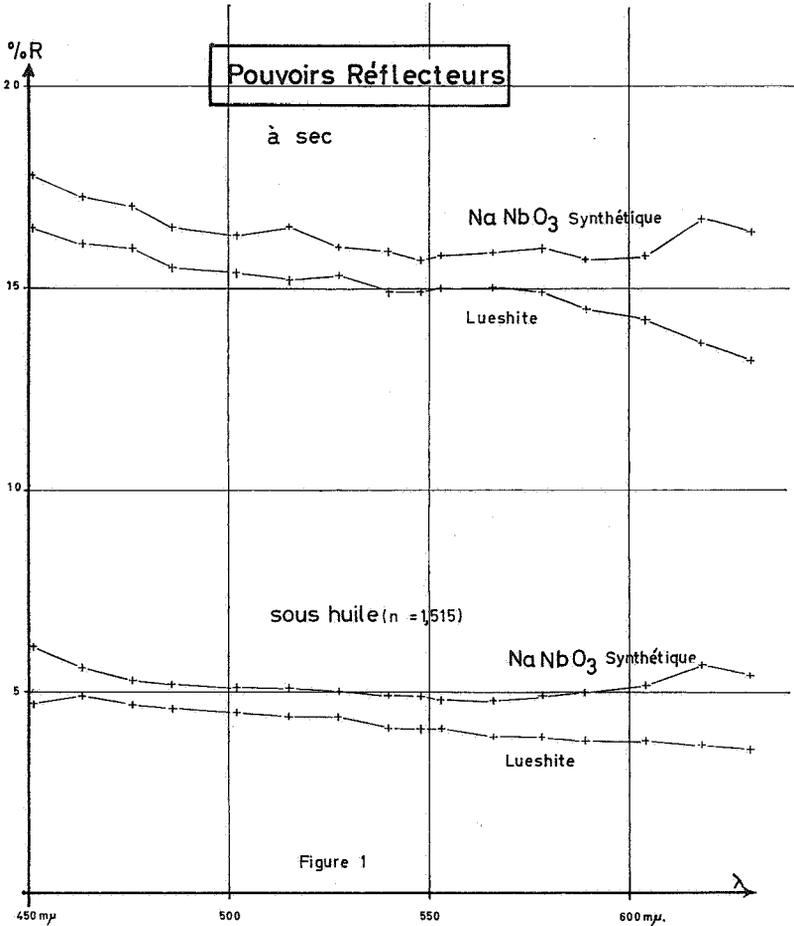
MACLES.

Dans le NaNBO_3 pur on a deux systèmes de macles (fig. 2).

Des macles orientées (110) par rapport au pseudocube, en général simples, mais assez discontinues et s'élargissant par endroits en petits domaines de macles polysynthétiques, et des macles orientées (100) polysynthétiques et très régulières, qui donnent en lumière réfléchie de fortes réflexions internes blanches orientées.

Dans la lueshite (fig. 3) on a de même des macles (110), simples et très nettes, qui divisent tout le cristal en grands secteurs, lesquels contiennent des petites macles (111) polysynthétiques en biseau.

Ces macles séparent des domaines ayant les mêmes directions



d'extinction et on les observe en lumière transmise à l'aide d'une lame de gypse. En lumière réfléchie elles apparaissent par des réflexions internes multicolores.

Dans la NaNbO_3 pur, on sait que par refroidissement les macles (110) apparaissent vers 640°C et les distorsions du réseau causées par des déplacements de l'ion Nb^{5+} dans son octaèdre coordonné, qui sont aussi responsables de l'apparition de propriétés ferroélectriques.

Les macles séparent des domaines distordus perpendiculairement et sont dirigées suivant les plans réticulaires subissant la distorsion angulaire maximum.

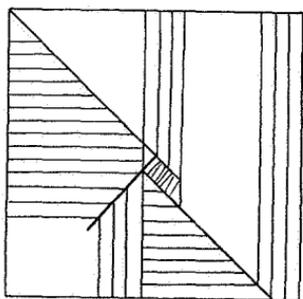


fig. 2 : macles dans une section (001) de NaNbO_3 pur

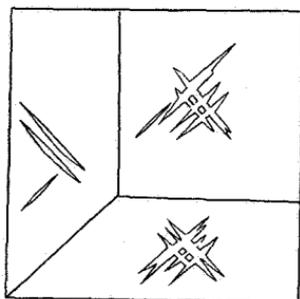


fig. 3: macles dans une section (001) de Lueshite

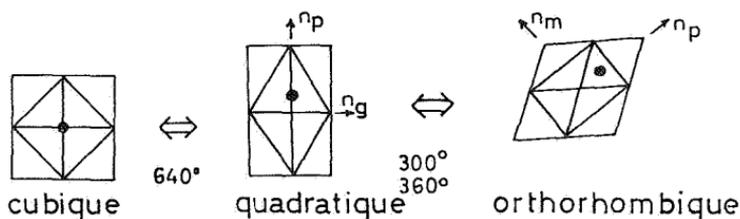


fig. 4 : distorsions dans NaNbO_3 pur (Fortement exagérées)

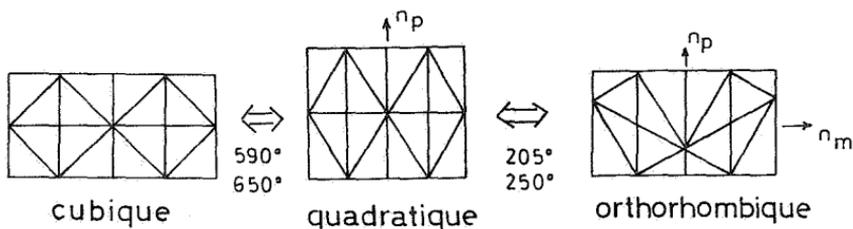


fig. 5 : distorsions dans la lueshite

La figure 4 donne un schéma des distorsions du réseau dans un plan (100).

Dans les perovskites, les déformations de l'octaèdre coordonné de l'ion à valence élevée se succèdent toujours dans le même ordre à température décroissante, correspondant à des déplacements de cet

ion d'abord vers un sommet de l'octaèdre, puis vers une arête de cet octaèdre.

La première donne toujours un cristal quadratique et des macles (110).

Ces déformations font apparaître une biréfringence négative par augmentation de la délocalisation électronique par un rapprochement des ions $O^{=}$ dans les directions perpendiculaires à l'allongement.

Dans la lueshite, une analyse thermique différentielle donne un point de transition entre 205 et 250 °C et un autre entre 590 et 650 °C. On peut rattacher le point de transition supérieur à l'apparition des macles (110) et le point inférieur à celle des macles (111).

La figure 5 donne un schéma des distorsions correspondantes; pour la seconde transition, il faut supposer des distorsions d'octaèdres voisins dans des directions symétriques pour expliquer l'orientation de l'ellipsoïde des indices et l'apparition de macles (111) au lieu de (100).

Aux rayons X, ces déformations se marquent par des dédoublements de raies par rapport au diagramme correspondant à la structure cubique, dédoublements plus marqués pour $NaNbO_3$ pur, où c'est la raie (220) qui est la plus dédoublée, que pour la lueshite, où la raie (100) est la plus dédoublée.

BIBLIOGRAPHIE.

- SAFIANNIKOFF, A., Un nouveau minéral de Niobium. (*Bull. Acad. roy. Sci. d'Outre-mer*, V, 1959, 6, p. 1251.)
- WOOD, E. A., Polymorphism in potassium niobate, sodium niobate and others ABO_3 compounds. (*Acta Cryst.*, 4, 1951, p. 353.)
- VOUSDEN, The structure of ferroelectric sodium niobate at room temperature. (*Ibid.*, 4, 1951, p. 545.)
- A study of the Unit-cell dimensions and symmetry of certain ferroelectric compounds of Nb and Ta at room temperature. (*Ibid.*, 4, 1951, p. 373.)
- MEGAW, H. D. and WELLS, M., The space group of $NaNbO_3$ and $(Na_{0.995}K_{0.005})NbO_3$. (*Ibid.*, 11, 1958, p. 858.)
- The structure of $NaNbO_3$ and $(Na_{0.975}K_{0.025})NbO_3$. (*Proc. phys. soc.*, 78, p. 1258.)
- SHIRANE, NEWHAN and PEPINSKY, Dielectric properties and phase transitions of $NaNbO_3$ and $(Na, K)NbO_3$. (*Phys. Rev.*, 96, p. 581.)
- SACHSE, H., Les ferroélectriques. Dunod, Paris, 1958.