Polarisation du rayonnement infrarouge et mesure de l'indice du sélénium

P. Barchewitz, L. Henry

▶ **To cite this version:**

P. Barchewitz, L. Henry. Polarisation du rayonnement infrarouge et mesure de l'indice du sélénium. Journal de Physique et le Radium, 1954, 15 (7-9), pp.639-640. 10.1051/jphysrad:01954001507-9063900 . jpa-00235025

HAL Id: jpa-00235025
https://hal.science/jpa-00235025

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.

POLARISATION DU RAYONNEMENT INFRAROUGE ET MESURE DE L'INDICE DU SÉLÉNIUM

Par P. BARCHEWITZ,
Laboratoire du P.C.B., Paris (France),
et L. HENRY,
Laboratoire des Services chimiques de l'État, Paris (France).

Parmi les quelques substances jusqu'à présent utilisées pour polariser les radiations infrarouges par réfraction ou réflexion, à savoir : chlorure d'argent, iodobromure de thallium et sélénium, nous avons retenu le sélénium dont l'indice est le plus élevé. En outre, la préparation des polariseurs au sélénium ne nécessite qu'une bonne installation de pompage à vide.

Nous avons besoin, pour en décrire les propriétés, des définitions suivantes :

I_π, intensité du rayonnement vibrant dans le plan d'incidence;

I_σ, intensité du rayonnement vibrant perpendiculairement au plan d'incidence;

P, polarisation définie par la relation :

$$P = \left| \frac{I_\pi - I_\sigma}{I_\pi + I_\sigma} \right|.$$

Appelons enfin transparence T le rapport des intensités du rayonnement vibrant normalement au plan de polarisation à l'entrée et à la sortie de l'appareil polariseur.

1. **Polariseur par réflexion.** — Le sélénium donne facilement de beaux miroirs polarisants et Czerny [1] décrit avec beaucoup de détails la fabrication de ces miroirs épais.

Malheureusement, le sélénium subit lentement des transformations allotropiques et la surface des miroirs s'altère.

Au contraire, si les transformations allotropiques se produisent également pour des couches minces de sélénium de quelques microns, ainsi que nous allons le montrer plus loin, il n'en résulte pas de modifications appréciables des qualités optiques des surfaces.

Pfund qui, le premier [2], a réalisé des polariseurs infrarouges pratiques avec des miroirs épais en sélénium, a été conduit à utiliser plus tard des couches minces de sélénium évaporé sur verre.

Le sélénium en couches minces absorbe peu les radiations infrarouges; le rayonnement qui traverse la couche est polarisé perpendiculairement à celui réfléchi sur la face avant et rencontre le support. Il est donc nécessaire que celui-ci ne présente pas de réflexion sélective, qui aurait pour effet de produire une dépolarisation marquée du faisceau réfléchi.

Ainsi, une couche de sélénium évaporé sur verre donne une dépolarisation marquée à partir de 8 μ, à cause de la réflexion sélective de la silice. Nous avons utilisé le sel gemme comme support car il ne présente pas de réflexion sélective avant 60 μ.

Toutefois, il est nécessaire de faire la remarque suivante :

Le miroir sélénium-sel gemme étant utilisé à l'incidence brewstérienne pour la face d'entrée (interface air-sélénium), le rayonnement qui arrive sur l'interface sélénium-sel gemme rencontre cette interface sous une incidence légèrement différente de l'incidence brewstérienne correspondante. Par conséquent, le faisceau réfléchi sur un tel miroir n'est pas totalement polarisé. La polarisation est pratiquement totale après deux réflexions polarisantes.

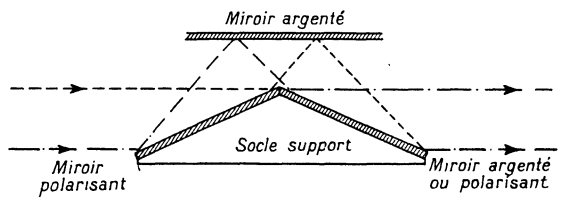

Fig. 1.

Pour réaliser le polariseur, on utilise deux plaques de sel de dimensions 27 × 75 × 6 mm qui sont recuites au four pendant 5 h, après polissage d'une face, cette opération les rend pratiquement inaltérables à l'action d'une humidité atmosphérique normale. La face polie est ensuite revêtue, par évaporation sous vide, d'une couche de sélénium dont l'épaisseur est légèrement variable autour d'une valeur moyenne de 30 μ. Ainsi les phénomènes d'interférence dus au sélénium ne sont pas observables.

Les deux lames reçoivent le faisceau incident sous un angle de 68,5°. Un troisième miroir, argenté et réglable par trois vis calantes, permet de réaliser le parallélisme du faisceau incident et du faisceau émergeant du polariseur (*fig.* 1).

Avec l'appareil construit, on polarise un faisceau de section carrée 25 × 25 mm avec une polarisation P constamment supérieure à 0,997 et une transparence T de l'ordre de 0,22 entre 1 et 40 μ. Les mesures n'ont pas été poursuivies au delà

Le film de sélénium, déposé sur les lames de sel gemme, a conservé ses propriétés depuis un an; cet appareil toutefois n'est utilisable qu'en lumière parallèle et sa transparence est assez faible.

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphysrad:01954001507-9063900

2. **Polariseurs par transmission.** — Ils sont constitués par une pile de lames de sélénium qui ont des épaisseurs de quelques microns.

Des polariseurs de ce type ont été réalisés par Elliott, Ambrose et Temple [3].

La principale difficulté pour réaliser ces polariseurs est d'obtenir des films de surface assez grande qui ne soient pas trop fragiles, et ceci nous a conduit à adopter une technique de préparation nouvelle que nous allons brièvement décrire :

Nous avons évaporé le sélénium sur un film de collodion suffisamment mince pour qu'il ne soit pas nécessaire de le dissoudre ensuite.

On obtient des lames de collodion de 500 Å environ en laissant tomber sur la surface d'une eau bien propre, une seule goutte d'une solution de coton nitré à environ 12 pour 100 dans le solvant éther-alcool.

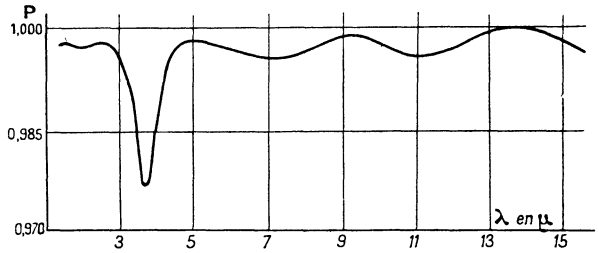

Fig. 2.

La pellicule, formée par évaporation du solvant, est ensuite retirée à l'aide d'un cadre. Si son épaisseur est convenable, elle présente, une fois séchée, les teintes grises de Newton à centre noir.

Une couche de sélénium de 3 à 8 μ d'épaisseur est déposée par évaporation, dans un vide de 10^{-4} mm de Hg, sur chacune de ces pellicules placées au-dessus d'un creuset chauffé électriquement. Si l'opération est conduite lentement, le sélénium forme un beau dépôt rouge.

Nous avons construit des polariseurs avec des lames ayant une surface utile de 18 × 45 mm, ce qui permet, si on les incline de 68,5° sur le rayonnement incident, de polariser un faisceau de section carrée de 18 × 18 mm. Il est d'ailleurs possible d'obtenir des lames nettement plus grandes par ce procédé.

Les lames de collodion ne provoquent que deux anomalies dans le domaine compris entre 1 et 40 μ : à 3,5 μ une légère dépolarisation (voir *fig* 2) non accompagnée d'absorption et une absorption à 7,8 μ qui peut être rendue très faible en soignant bien la fabrication des films.

La figure 2 donne la polarisation entre 1 et 15 μ d'un polariseur au sélénium; les petites variations de P entre 0,99 et 1 sont dues au phénomène interférentiel; la transparence est constamment supérieure à 0,97, sauf à 7,8 μ où elle s'abaisse à 0,70.

Entre 15 et 37 μ, la polarisation est constamment supérieure à 0,97 et la transparence à 0,95.

3 **Indice du sélénium** — Nous avons mis à profit la réalisation de lames minces de sélénium pour tenter de mesurer son indice de réfraction.

L'indice du sélénium a été déterminé dans le très proche infrarouge à 0,819 et 1,014 μ par Gebbie et Saker [4] Nous avons effectué des mesures entre 5 et 15 μ [5] en utilisant les interférences produites par des lames minces préparées comme il est indiqué ci-dessus et dont l'épaisseur est déterminée par pesée.

Un spectrographe Perkin-Elmer permettait d'enregistrer les franges d'interférences obtenues par transmission ou par réflexion en lumière convergente. L'ordre d'interférence étant très faible, compris entre 2 et 8, les franges sont suffisamment contrastées, même avec un faisceau ouvert à $\frac{f}{5}$.

On dispose symétriquement, dans une cloche à vide et au-dessus d'un creuset d'évaporation contenant le sélénium à évaporer, une lame de clinquant et une fine pellicule de collodion. L'augmentation de poids de la lame de clinquant permet de déterminer l'épaisseur du sélénium déposé, si l'on admet que la densité des films minces de sélénium est la même que celle de la variété amorphe rouge, densité que nous avons prise égale à 4,30.

Il a été vérifié que l'épaisseur de sélénium déposé était la même sur la lame de clinquant et sur la pellicule de collodion en mesurant également l'augmentation de poids de la pellicule de collodion pour quelques échantillons.

L'indice varie de 2,42 ± 0,02 à 2,38 ± 0,02 entre 5 et 15 μ pour le sélénium fraîchement préparé. Nous avons observé que les franges se déplacent notablement quand l'échantillon vieillit; ce déplacement est lié à la transformation lente du sélénium amorphe rouge en sélénium gris. Il se traduit, pour des mesures faites 60 jours après la préparation des lames, par une augmentation apparente de l'indice de 0,04.

BIBLIOGRAPHIE.

[1] Czerny. — *Z. Physik*, 1923, **31**, 321.
[2] Pfund. — *Phys. Rev.*, 1906, **22**, 362.
[3] Elliott, Ambrose et Temple. — *J. opt. Soc. Amer.*, 1948, **38**, 212.
[4] Gebbie et Saker. — *Proc. Phys. Soc.*, 1951, B **64**, 360.
[5] Henry. — *C. R. Acad. Sc.*, 1953, **237**, 148.