

# Sur les bandes étroites dans le spectre de luminescence de quelques cristaux aux basses températures

V.A. Arkhanguelskaia, P.P. Feofilov

► **To cite this version:**

V.A. Arkhanguelskaia, P.P. Feofilov. Sur les bandes étroites dans le spectre de luminescence de quelques cristaux aux basses températures. *J. Phys. Radium*, 1956, 17 (8-9), pp.824-825. <10.1051/jphysrad:01956001708-9082400>. <jpa-00235562>

**HAL Id: jpa-00235562**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00235562>**

Submitted on 1 Jan 1956

**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.

**SUR LES BANDES ÉTROITES  
DANS LE SPECTRE DE LUMINESCENCE DE QUELQUES CRISTAUX  
AUX BASSES TEMPÉRATURES**

Par V. A. ARKHANGUELSKAIA et P. P. FEOFILOV,  
Leningrad.

Gross et Kapliansky [1], ainsi que Nikitine et collaborateurs [2], ont observé à basse température des bandes étroites dans les spectres d'absorption de quelques iodures ( $\text{HgI}_2$ ,  $\text{PbI}_2$ ,  $\text{CdI}_2$ ) au voisinage de la limite d'absorption fondamentale. Ces auteurs attribuent ces bandes à l'exciton.

Nous avons observé des bandes étroites analogues dans les spectres d'émission des cristaux d'iodures de mercure, de plomb et d'argent. On examinait des poudres obtenues par précipitation de solutions, et des couches obtenues par sublimation ou par fusion de sels entre des lames de quartz.

A la température de l'air liquide les spectres de luminescence des sels étudiés forment une série de bandes. Vers les grandes longueurs d'onde les distances entre les bandes augmentent et elles s'élargissent. *Les bandes étroites correspondant aux longueurs d'onde les plus courtes sont contiguës aux bandes étroites d'absorption*, décrites dans les publications ci-dessus.

L'intensité relative des bandes dépend des conditions de préparation de l'échantillon ainsi que de l'intensité excitatrice. L'intensité des bandes de grande longueur d'onde tend vers une saturation lorsque l'intensité excitatrice augmente, tandis que l'intensité des bandes de courte longueur d'onde est superlinéaire. Par suite la couleur de la luminescence change suivant l'intensité d'excitation.

**1. Iodure mercurique, variété rouge (1).** — La luminescence est rouge quand l'excitation est faible; elle devient jaune-verte quand celle-ci augmente. Le spectre de luminescence (fig. 1a) se compose d'une bande étroite (largeur  $3 \text{ m}\mu$ ) avec un maximum près de  $536 \text{ m}\mu$  et de bandes larges vers  $565$ ,  $625$  et  $760 \text{ m}\mu$ . La bande étroite d'absorption [1, 2] est située à  $533 \text{ m}\mu$ . Ainsi le déplacement de Stokes correspondant est de  $3 \text{ m}\mu$ .

**2. Iodure de plomb.** — Le spectre de luminescence (fig. 1b) se compose d'une bande relativement étroite avec un maximum vers  $497 \text{ m}\mu$  (largeur  $2 \text{ m}\mu$ ) et de bandes larges vers  $515$  et  $670 \text{ m}\mu$ . La bande étroite d'absorption [1, 2] est

(1) La variété jaune de  $\text{HgI}_2$  ne montre pas de bandes d'absorption étroites [1]; elle possède une large bande d'émission dans l'infra-rouge proche ( $\lambda_{\text{max}} \approx 920 \text{ m}\mu$ ).

située à  $494,8 \text{ m}\mu$ ; le déplacement de Stokes est de  $2 \text{ m}\mu$ .

**3. Iodure d'argent.** — Le spectre de luminescence (fig. 1c) se compose d'une bande étroite (largeur  $2 \text{ m}\mu$ ) avec un maximum vers  $422 \text{ m}\mu$  et de bandes larges vers  $450$ ,  $527$ ,  $650$  et  $750 \text{ m}\mu$ . Selon nos expériences la bande étroite d'absorption de  $\text{AgI}$  est située vers  $419 \text{ m}\mu$  (déplacement de Stokes  $3 \text{ m}\mu$ ).

Dans certains cas apparaissent des bandes étroites complémentaires ( $543,5 \text{ m}\mu$  pour  $\text{HgI}_2$ ;  $503 \text{ m}\mu$  pour  $\text{PbI}_2$ ;  $427$ ,  $428$  et  $430 \text{ m}\mu$  pour  $\text{AgI}$ ; cf. [3, 4] en absorption). Il est possible que leur apparition soit en relation avec le polymorphisme des sels étudiés.

La proximité des bandes étroites de luminescence observées par nous et des bandes étroites d'absorption citées dans la littérature conduit à admettre qu'il s'agit de transitions de résonance. Le déplacement des maxima est de l'ordre de la largeur des bandes.

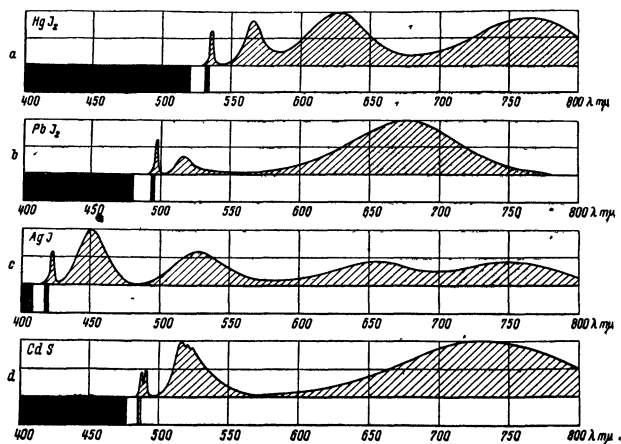


FIG. 1.

Si les bandes d'absorption sont dues à la formation de l'état d'exciton [1, 2], il faut admettre que la luminescence que nous avons observée résulte de la destruction de l'exciton. Mais d'après [5] certaines bandes étroites d'absorption sont dues à des atomes en excès stoechiométrique ou à des atomes de métaux étrangers.

Il existe une correspondance analogue entre les spectres d'absorption et d'émission dans d'autres sels que les iodures. Dans CdS l'existence de bandes étroites dans le spectre de luminescence à basse température est notée par Klick [6]. Selon [7] les bandes étroites d'absorption à  $-200$  °C sont voisines de 486,9 et 486,1 m $\mu$ . Le spectre de luminescence à basse température de l'échantillon polycristallin de CdS que nous avons observé (*fig. 1d*) se compose de deux raies (487,8 et 489,0 m $\mu$ ), d'une bande large (maximum 515-520 m $\mu$ ) avec une structure vibrationnelle très nette et d'une seconde bande large sans structure (maximum 725 m $\mu$ ).

### APPENDICE

**Sur la luminescence de l'exciton.** — 1) Un certain nombre de corps : HgI<sub>2</sub>, PbI<sub>2</sub>, AgI et CdS sont luminescents aux basses températures. Cette luminescence se compose d'une série de raies dont la première est au voisinage immédiat des raies d'absorption attribuées à l'exciton.

2) L'intensité d'émission  $I$  est reliée à l'intensité

d'excitation  $E$  par la relation  $I \sim E^\gamma$  ;  $\gamma > 1$  pour les premières raies,  $\gamma \leq 1$  pour les suivantes.

$$\text{HgI}_2 \begin{cases} \lambda_{\text{max}}^{\text{m}\mu} & 536 & 565 & 625 & 760 \\ \gamma & 1,4 & 1,4 & 0,9 & 1,0 \end{cases}$$

3) Les raies étroites de HgI<sub>2</sub> et CdS sont complètement polarisées et vibrent perpendiculairement à l'axe (536 m $\mu$  dans HgI<sub>2</sub> et 489 m $\mu$  dans CdS). Les raies larges de plus grandes longueurs d'onde sont partiellement polarisées.

4) La cinétique de la luminescence est typique pour les phosphores cristallins. La durée de vie pour les raies de longueurs d'onde les plus courtes est de l'ordre de  $10^{-6}$  s ; pour les raies de longueurs d'onde plus grandes elle est de l'ordre de  $10^{-4}$  s.

$$\text{CdS} \begin{cases} \lambda_{\text{max}}^{\text{m}\mu} & 515 & 725 & 925 \\ \tau \text{ s} & 5 \cdot 10^{-6} & 5 \cdot 10^{-5} & 2 \cdot 10^{-4} \end{cases}$$

5) L'étude des spectres *et des polarisations* des raies étroites de luminescence montre qu'elles sont dues aux mêmes transitions électroniques que les raies étroites d'absorption attribuées par Gross et Nikitine à l'exciton, c'est-à-dire que la luminescence correspond bien à la résonance.

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] GROSS (E. F.) et KAPLIANSKY (A. A.), *J. Techn. Phys. U. R. S. S.*, 1955, **25**, 2061.
- [2] NIKITINE (S.), SIESKIND (M.), COUTURE (L.) et PERNY (G.), *C. R. Acad. Sc.*, 1954, **238**, 1786. NIKITINE (S.) et PERNY (G.), *C. R. Acad. Sc.*, 1955, **240**, 64. NIKITINE (S.) et SIESKIND (M.), *C. R. Acad. Sc.*, 1955, **240**, 1324. NIKITINE (S.), *Helv. Phys. Acta*, 1955, **28**, 307.
- [3] CHALIMOVA (K. V.) et MENDAKOV (N. S.), *C. R. Acad. Sc. U. R. S. S.*, 1952, **82**, 575.
- [4] KOKHANENKO (P. N.), *Bull. Acad. Sc. U. R. S. S.*, sér. Phys., 1951, **15**, 685.
- [5] KOKHANENKO (P. N.) et GOLTZEV (V. D.), *C. R. Acad. Sc. U. R. S. S.*, 1952, **85**, 543. KOKHANENKO (P. N.), *J. Phys. Exp. Theor. U. R. S. S.*, 1954, **26**, 120.
- [6] KLICK (C. C.), *Phys. Rev.*, 1953, **89**, 274.
- [7] GROSS (E. F.) et KARRYEV (N. A.), *C. R. Acad. Sc. U. R. S. S.*, 1952, **84**, 471.