



HAL
open science

LASERS A SEMI-CONDUCTEURS

G. Duraffourg

► **To cite this version:**

G. Duraffourg. LASERS A SEMI-CONDUCTEURS. Journal de Physique Colloques, 1966, 27 (C2), pp.C2-132-C2-133. 10.1051/jphyscol:1966233 . jpa-00213093

HAL Id: jpa-00213093

<https://hal.science/jpa-00213093v1>

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.

Bibliographie

- [1] HADNI (A.), CLAUDEL (J.), GERBAUX (S.), MORLOT (G.) et MUNIER (J.-M.), Sur le comportement différent des cristaux et des verres dans l'absorption de l'infrarouge lointain (40-1 500 microns) à la température de l'hélium liquide, *Applied Optics*, 1965, **4**, 487.
- [2] HADNI (A.), MORLOT (G.), GERBAUX (X.), CHANAL (D.), BREHAT (F.) et STRIMER (P.), Absorption induite dans l'infrarouge lointain par les impuretés et les défauts d'un solide, *C. R. Acad. Sci.*, 1965, **260**, 4973.
- [3] HADNI (A.), MORLOT (G.), BREHAT (F.) et STRIMER (P.), Sur le rôle des impuretés pour activer optiquement, dans l'infrarouge lointain, les ondes élastiques des cristaux ioniques, *C. R. Acad. Sci.*, 1965, **261**, 2605.

DISCUSSION

Pr. BILZ. — Have you tried to compare your results on KBr with the theoretical calculations of Cowley (*Advances in Phys.*, 1963, **12**) for the reflectivity, refractive index and absorption constant ? Have you checked your explanation of the for infra-red processes as due to difference processes by measuring the temperature dependence ?

MARTI. — La longueur de la bande interdite pour les phonons est-elle pratiquement nulle ?

HADNI. — Oui, sauf pour INa et peut-être LiF.

RECOMBINAISON RADIATIVE DANS LE GERMANIUM FORTEMENT DOPÉ ET COMPENSÉ

J. CERNOGORA

Laboratoire de Physique de l'Ecole Normale Supérieure, Paris

Nous avons étudié, aux températures de 4 °K, 14 °K et 20 °K, la recombinaison radiative du germanium dégénéré et compensé excité par une lampe à mercure.

Les échantillons étudiés avaient tous le même nombre de donneurs $N_D = 1,5 \times 10^{18}$ et différaient par le nombre d'accepteurs $6,5 \times 10^{17} < N_A < 4 \times 10^{18}$. Le fait le plus remarquable est le déplacement d'ensemble du spectre vers les hautes énergies lorsque l'excitation augmente. Ceci pour tous les échantillons considérés. Par exemple pour l'un d'eux ($N_D = 1,5 \times 10^{18}$, $N_A = 1,1 \times 10^{18}$) on observe un déplacement de

15 meV pour une variation d'excitation d'un facteur 500.

D'autre part la raie se trouve entre 680 et 705 meV alors qu'un échantillon de type *n* dopé à $1,3 \times 10^{18}$ et non compensé donné une raie dont le maximum se situe vers 730 meV et reste indépendant de l'injection.

En supposant l'existence de queues de densité d'états exponentielles, à la fois pour la bande de valence et la bande de conduction, on a calculé une forme de raie qui peut rendre compte d'une part de l'allure de la raie expérimentale (du moins à basse énergie) d'autre part des déplacements observés.

LASERS A SEMI-CONDUCTEURS

par G. DURAFFOURG

Département de Physique, Chimie et Métallurgie du C. N. E. T.

Depuis 1962 on a pu mettre en évidence l'effet laser sur un certain nombre de matériaux semi-conducteurs. L'effet laser par lui-même ne prouve que l'amplification du matériau sur le mode d'oscillation, sans donner

d'autres renseignements sur l'origine et la nature des transitions. Cependant, on peut développer quelques considérations sur les propriétés optiques de ces matériaux. Tout d'abord, la cavité de résonance

déterminée par le volume qu'on sait exciter demande un coefficient d'amplification dans le matériau de l'ordre de quelques dizaines de cm^{-1} . De plus, dans ce coefficient d'amplification du matériau, il faut tenir compte de l'absorption des états excités (électrons et trous créés) qui s'oppose à l'effet des transitions amplificatrices. Ceci impose, pratiquement, que les transitions laser soient radiatives directes. De fait, tous les matériaux qui ont montré l'effet laser ont une structure de bande permettant, à l'état intrinsèque, des transitions radiatives directes

L'interprétation exacte des transitions laser est plus délicate. Si elle est relativement aisée lorsqu'on peut travailler sur du matériau homogène par pompage optique ou bombardement électronique, elle l'est moins lorsqu'on utilise des jonctions, car il est difficile de savoir dans quelle région (*n* ou *p*) se produit la transi-

tion. Si pour certains matériaux les transitions laser sont des transitions bande à bande directes proprement dites (Te, PbS, PbSe, PbTe, InSb, InAs), pour d'autres, on interprète les transitions en faisant intervenir des bandes (ou quelquefois des niveaux) d'impureté. Leur origine n'est pas toujours connue (CdS, CdTe, InP); quelquefois, cependant, on peut la situer du côté de la bande de valence (InAs, GaAs). On remarquera que, suivant la pureté du matériau et le mode d'excitation, la nature de la transition laser peut changer. Plus, pour GaSb, on a pu, avec une même diode, obtenir l'effet laser à la fois par transitions sur bande d'impureté et par transitions bande à bande

La vogue du laser, en multipliant les études de luminescence, a permis de préciser et d'approfondir des propriétés optiques des matériaux utilisés.

LASERS A SEMI-CONDUCTEURS PAR BOMBARDEMENT ÉLECTRONIQUE

M. DEBEVER

Laboratoire de Physique, École Normale supérieure, Paris

EFFET LASER DANS LES JONCTIONS TIRÉES D'ANTIMONIURE DE GALLIUM ET D'ANTIMONIURE D'INDIUM RÉSULTATS RÉCENTS

C. CHIPAUX et R. EYMARD

Département de Physique, Chimie et Métallurgie du C. N. E. T.

Nous avons étudié des jonctions tirées d'antimoniure de gallium et d'antimoniure d'indium. Nous avons observé l'effet laser dans l'antimoniure de gallium à 78 °K, pour des énergies de 775, 790 et 800 MeV. La raie à 800 MeV correspond à la transition bande à bande, et les deux autres à des transitions sur des niveaux d'impuretés.

Une des diodes présente l'effet laser en régime continu à 5 °K. L'émission est filamenteuse et la mesure de l'écart entre modes donne :

$$n - \lambda \frac{dn}{d\lambda} = 4.$$

Nous avons observé l'émission stimulée dans deux diodes d'antimoniure d'indium, à 5 °K. Pour l'une d'entre elles, l'émission stimulée n'a lieu qu'à la fin de l'impulsion de courant. Nous expliquons ce phénomène par le fait que les forts champs électriques que nous utilisons élèvent la température des électrons. Il n'y a alors émission stimulée que lorsque ceux-ci sont à nouveau thermalisés.
