

phys. stat. sol. (b) **127**, 201 (1985)

Subject classification: 20.1; 22.3; 22.8

Department of Physics, Aristoteles University of Thessaloniki¹⁾

Optical Absorption Edge Investigation of CdIn₂S₄ and β-In₂S₃ Compounds

By

K. KAMBAS, A. ANAGNOSTOPOULOS, S. VES, B. PLOSS²⁾, and J. SPYRIDELIS

CdIn₂S₄ and β-In₂S₃ crystals are grown by direct melting of stoichiometric mixtures of their components. The absorption coefficients are measured as a function of the wavelength of the incident light between 500 to 750 nm at various temperatures. For both compounds the energy gap E_g is temperature dependent and the absorption edge shifts to lower energy values with increasing temperature. For β-In₂S₃ it is found that the absorption edge is mainly due to direct transitions and the temperature dependence of E_g is linear. At room temperature the value $E_g = 2.00$ eV is measured. In the case of CdIn₂S₄ there appear indirect transitions for low values of the absorption coefficient while the temperature dependence of the direct energy gap is linear at high temperatures and quadratic at low temperatures. At room temperature the direct gap has the value $E_g = 2.21$ and the indirect one $E_g^i = 2.05$ eV. A rough estimation of the Debye temperature gives $\theta_D = 665$ K.

CdIn₂S₄ und β-In₂S₃ werden durch direktes Aufschmelzen von stöchiometrischen Beimischungen ihrer Elemente gezüchtet. Die Absorptionskoeffizienten werden als Funktion der Wellenlänge des einfallenden Lichtes zwischen 500 und 750 nm bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Für beide Verbindungen ist die Energielücke temperaturabhängig und mit zunehmender Temperatur verschiebt sich die Absorptionskante zu niedrigeren Energiewerten. Es wird weiter festgestellt, daß für β-In₂S₃ die Absorptionskante hauptsächlich durch direkte Interbandübergänge verursacht wird und daß E_g eine lineare Temperaturabhängigkeit aufweist. Bei Zimmertemperatur wird für E_g ein Wert von 2,00 eV gemessen. Für CdIn₂S₄ und bei kleinen Werten des Absorptionskoeffizienten ergeben sich sowohl direkte als auch indirekte Übergänge. Die Temperaturabhängigkeit der direkten Energielücke E_g ist linear bei hohen Temperaturen und quadratisch bei tiefen. Bei Zimmertemperatur hat die direkte Energielücke einen Wert von 2,21 eV und die indirekte $E_g^i = 2,05$ eV. Eine Abschätzung der Debye-Temperatur liefert für θ_D einen Wert von 665 K.

1. Introduction

The ternary sulphide compound CdIn₂S₄ is a photoconductive semiconductor and belongs to the spinel family of the type AB₂X₄. The space group of spinels is cubic O_h^7 (Fd3m) where the A-sites are occupied by the divalent cations (Cd) and the B-sites by the trivalent cations (In). Greenwood [1] lists CdIn₂S₄ as a normal spinel which means that Cd atoms occupy tetrahedral sites and In atoms octahedral only.

In previous papers [2 to 4] the absorption properties were examined at room temperature while in [3] the absorption coefficient was measured also at 77 °C. For all these works there is the agreement that for this compound there are direct as well as indirect optical transitions for the low values of absorption coefficient.

β-In₂S₃ belongs to A₂^{III}B₃^{VI} compounds which represent an interesting case of solids with a large concentration of vacancies and yet with completely satisfied chemical bonds. The majority of these compounds crystallize to a defect zincblende structure [5]. In₂Se₃ is an exception in this family due to the fact that it crystallizes in a spinel-

¹⁾ Thessaloniki, Greece.

²⁾ Institut für Angewandte Physik der Universität Karlsruhe, D-7500 Karlsruhe, FRG.