

EXERCICES

- Mesurer le courant en fonction de la tension à différentes intensités de rayonnement
- Mesurer le courant en fonction de l'intensité de rayonnement à différentes tensions

OBJECTIF

Relevé des caractéristiques d'une photorésistance

RESUME

La photoconduction profite de l'absorption de la lumière par l'effet photoélectrique intérieur dans un semi-conducteur pour libérer des paires libres constituées d'électrons et de trous. Utilisé pour fabriquer des photorésistances, le sulfure de cadmium est un mélange spécial de semi-conducteurs qui présente un effet photoélectrique intérieur particulièrement puissant. Dans l'expérience, une photorésistance CdS est éclairée par la lumière blanche d'une lampe à incandescence, dont on peut varier l'intensité de rayonnement à l'emplacement de la photorésistance en croisant deux filtres de polarisation montés l'un derrière l'autre.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Banc optique U, 600 mm	1003040
6	Cavalier optique U, 75 mm	1003041
1	Source lumineuse halogène 50 W	1003038
1	Fente réglable sur tige	1000856
1	Lentille convergente sur tige f = 150 mm	1003024
2	Filtre de polarisation sur tige	1008668
1	Support pour éléments enfichables	1018449
1	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	1003312 ou
	Alimentation CC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	1003311
2	Multimètre numérique P1035	1002781
3	Paire de cordons de sécurité, 75 cm, rouge/bleu	1017718

Vous trouverez les informations techniques sur les appareils sur «3bscientific.com»

2

GENERALITES

La photoconduction profite de l'absorption de la lumière par l'effet photoélectrique intérieur dans un semi-conducteur pour libérer des paires libres constituées d'électrons et de trous. Les transitions vers les défauts dominant dans certains semi-conducteurs. L'effet dépend alors non seulement de la matière de base, mais aussi de sa microstructure et des impuretés. L'ionisation des défauts agit pendant quelques millisecondes comme un dopage et augmente la conductivité électrique de la matière. Utilisé pour fabriquer des photorésistances, le sulfure de cadmium est un mélange spécial de semi-conducteurs qui présente un effet photoélectrique intérieur particulièrement puissant.

L'absorption de lumière augmente la conductivité du semi-conducteur de

$$(1) \quad \Delta\sigma = \Delta p \cdot e \cdot \mu_p + \Delta n \cdot e \cdot \mu_n$$

$e$  : charge élémentaire,  
 $\Delta n$  : modification de la concentration d'électrons,  
 $\Delta p$  : modification de la concentration de trous,  
 $\mu_n$  : mobilité des électrons,  
 $\mu_p$  : mobilité des trous.

Lorsque la tension  $U$  est appliquée, le courant photoélectrique suivant circule :

$$(2) \quad I_{ph} = U \cdot \Delta\sigma \cdot \frac{A}{d}$$

$A$  : section du trajet de courant,  $d$  : longueur du trajet de courant.

Dans un circuit électrique, le semi-conducteur agit donc comme une résistance dépendante de la lumière, dont la valeur diminue avec l'incidence de la lumière. Le rapport avec l'intensité de rayonnement  $\Phi$  à tension constante peut être décrit sous la forme suivante :

$$(3) \quad I_{ph} = a \cdot \Phi^\gamma \text{ avec } \gamma \leq 1$$

$\gamma$  renseignant sur les processus de recombinaison dans la matière semi-conductrice.

Dans l'expérience, une photorésistance CdS est éclairée par la lumière blanche d'une lampe à incandescence. À intensité de rayonnement constante  $\Phi$ , on mesure le rapport entre le courant  $I$  et la tension appliquée  $U$  et, à tension constante  $U$ , le rapport entre le courant  $I$  et l'intensité de rayonnement  $\Phi$ , cette dernière pouvant être variée en croisant deux filtres de polarisation montés l'un derrière l'autre.

Un dépassement d'une perte en puissance maximale de 0,2 W détruit la photorésistance. C'est pourquoi, dans l'expérience, l'intensité lumineuse incidente est limitée par une fente réglable se trouvant juste derrière la source lumineuse.

EVALUATION

Les caractéristiques courant-tension de la photorésistance CdS coïncident avec (2) sur une droite passant par l'origine.

Pour la description des caractéristiques courant-intensité de rayonnement, le terme  $\cos^2\alpha$  est calculé comme mesure relative pour l'intensité de rayonnement,  $\alpha$  représentant l'angle entre les sens de polarisation des deux filtres. Cependant, les filtres de polarisation ne sont pas entièrement effacés, même en position croisée. De plus, il est impossible d'éviter totalement une luminosité résiduelle dans la salle d'expérimentation. C'est pourquoi (3) est modifiée pour devenir

$$I = a \cdot \Phi^\gamma + b \text{ avec } \gamma \leq 1$$

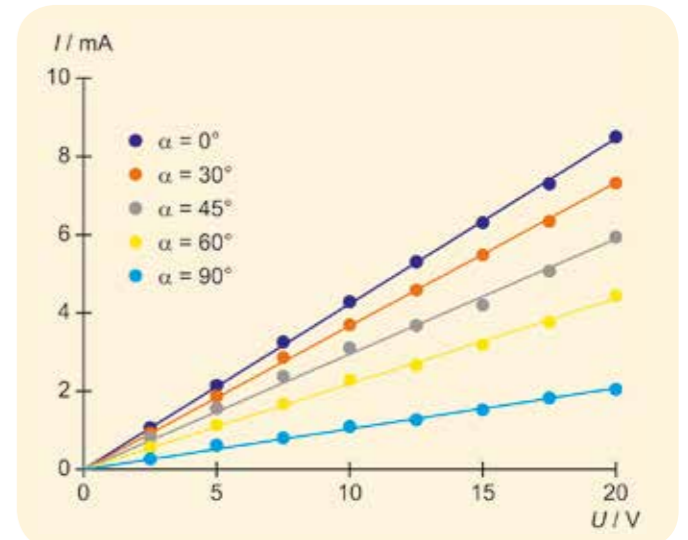


Fig. 1 : Caractéristiques courant-tension de la photorésistance CdS à différentes intensités de rayonnement

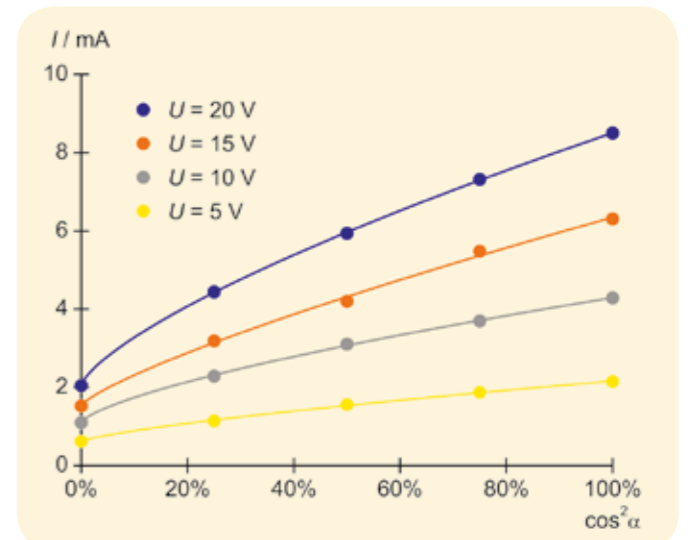


Fig. 2 : Caractéristiques courant-intensité de rayonnement de la photorésistance CdS à différentes tensions