



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION



INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS  
34100 TRIESTE (ITALY) - P.O. B. 589 - MIRAMARE - STRADA COSTIERA 11 - TELEPHONE: 3240-1  
CABLE: OENRATOM - TELEX 420892 - I

H4.SMR/193 - 25

"COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA SCIENCE DES MATERIAUX POUR L'ENERGIE".  
(26 août - 11 septembre 1986).

CARACTERISATION DE L'INTERFACE CdS/ELECTROLYTE  
EN MILIEU AQUEUX

G. Pentovellis

Université Louis Pasteur  
Strasbourg France

Ces notes de recherche provisoires, sont destinées aux participants. Eventuellement, d'autres copies seront disponibles au bureau 231.

CARACTERISATION DE L'INTERFACE CdS/ELECTROLYTE  
EN MILIEU AQUEUX.

G. PENTOVELIS.

Laboratoire d'Electrochimie et de Chimie Physique du  
Corps Solide, UA 405 au CNRS, Université Louis Pasteur,  
4, rue Blaise Pascal, F-67000 Strasbourg, FRANCE.

Les cellules photoélectrochimiques (PEC) sont des systèmes basés sur la jonction SC/Electrolyte, qui sont étudiés pour la conversion de l'énergie lumineuse en électricité (photovoltaïques) et aussi, pour la conversion chimique<sup>(1)</sup> (photoelectrocatalyse).

On a envisagé dans notre laboratoire, l'étude d'un tel système basé sur la jonction CdS/Electrolyte en milieu aqueux.

Les techniques utilisées sont les suivantes:

- mesures d'impédance complexe.
- mesures L.M.I.E.R.<sup>(2)</sup> (Light Modulation Induced Electrical Resonance).
- Caractéristiques I/E à l'obscurité, sous lumière et sous lumière modulée.

Les résultats obtenus à ce jour sont résumés dans le tableau I<sup>(3)</sup>.

On peut remarquer que :

- En milieu Na<sub>2</sub>S 0.1M, NaOH 0.1M (pH=13.5) la valeur de E<sub>BP</sub> déterminée par les diverses méthodes est la même. Cette valeur ne varie ni avec l'illumination, ni avec l'orientation cristallographique ((000T) ou (0001)) et, est en accord avec la littérature<sup>(4)</sup>.

- En milieu CH<sub>3</sub>COOH 0.8M, CH<sub>3</sub>COONa 0.2M, KCl 1M (pH=4) dans lequel CdS est moins stable, on note un déplacement cathodique de E<sub>BP</sub> (figure 1), sous éclaircissement par rapport à l'obscurité pour la face (0001) et un déplacement anodique pour la face (000T) (figure 3)

Cette contradiction est attribuée à l'adsorption spécifique de H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, Cd<sup>2+</sup> et S<sup>2-</sup> qui est sélective à la surface (0001) et (000T) ceci étant déjà expliqué par Minoura et col.<sup>(5)</sup>

Dans ce milieu la présence de Fe<sup>II</sup>-EDTA déplace légèrement le E<sub>BP</sub> à de valeurs plus cathodiques pour la face (0001), mais il n'y a aucun effet pour la face (000T).

- Enfin, les photocaractéristiques I/E sous illumination modulée, obtenues en utilisant une détection synchrone, montrent systématiquement un démarrage du photocourant à un potentiel plus cathodique (?) que E<sub>BP</sub> mesuré, (figure 2,4) cela pour les deux faces utilisées. La raison n'en est pas claire et est en cours d'étude.

- TABLEAU I.

ELECTRODES	ELECTROLYTES	E <sub>BP</sub> (V/SCE)			E <sub>ON</sub> (V/SCE)
		FROM COMPLEX IMPEDANCE MEASUREMENTS		FROM L.M.I.E.R. MEASUREMENTS	
		DARK	LIGHT		
TYPE (I) (EXPOSING THE (0001) Cd RICH FACE)	1M KCl 0.8M CH <sub>3</sub> COOH (A) 0.2M CH <sub>3</sub> COONa	-0.6(0)	-0.7(5)	-0.7(0)	-1.
	1M KCl 0.8M CH <sub>3</sub> COOH (B) 0.2M CH <sub>3</sub> COONa 0.012M Fe <sup>II</sup> -EDTA	-0.7(5)	-0.7(0)	-	-0.9(0)
	0.1M Na <sub>2</sub> S 0.1M NaOH (C)	-1.3(5)	-1.3(5)	-1.2(5)	-1.4(5)
TYPE (II) (EXPOSING THE (000T) S RICH FACE)	1M KCl 0.8M CH <sub>3</sub> COOH (A) 0.2M CH <sub>3</sub> COONa	-0.4(0)	-0.2(5)	-0.3(0)	-0.8(0)
	1M KCl 0.8M CH <sub>3</sub> COOH (B) 0.2M CH <sub>3</sub> COONa 0.012M Fe <sup>II</sup> -EDTA	-0.5(0)	-0.3(5)	-	-1.
	0.1M Na <sub>2</sub> S 0.1M NaOH (C)	-1.3(5)	-1.3(5)	-1.3(5)	-1.6(0)

REFERENCES

1. a) D. Canfield, K.W. Frese, Jr., J. Electrochem. Soc. 130 (1983) 1772
- b) M. Zafrir, M. Ulsan, Y. Zuckerman, M. Halman, J. Electroanal. Chem. 159 (1983) 373
- c) M. Hilvy, J.-P. Collin, J.-P. Sauvage, J.-P. Petit, P. Chartier, J. Electroanal. Chem. 206 (1986) 333
2. J.-P. Petit, N. Alonso Vante, P. Chartier, J. Electroanal. Chem. 157 (1983) 145
3. On peut noter que les valeurs de E<sub>BP</sub> pour la solution (A) et (B) ne sont pas tout à fait reproductibles surtout pour la face (000T) et que les valeurs présentées au tableau I sont des valeurs moyennes obtenues après une somme d'expériences. Cette irréproductibilité peut être attribuée à la diversité de la surface du semiconducteur après chaque décapage.

Figure 1

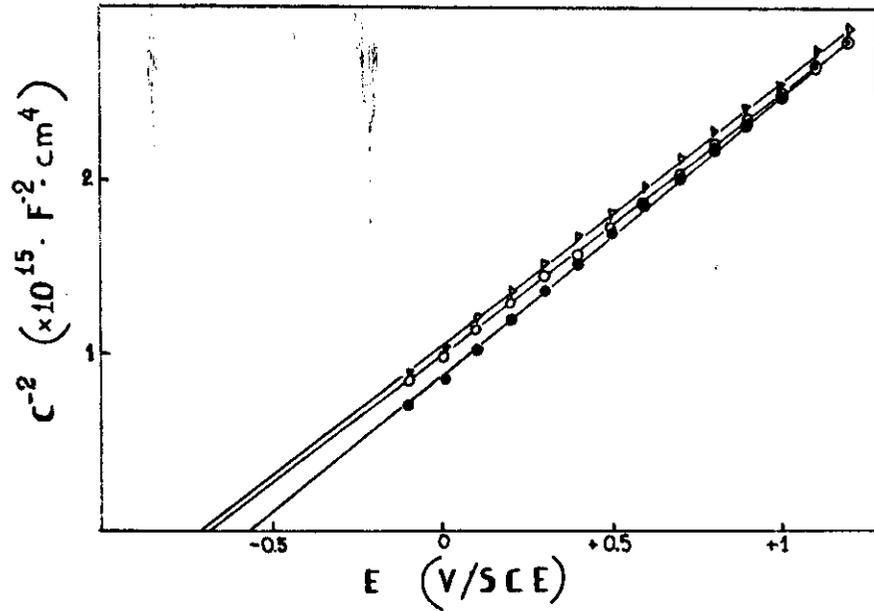
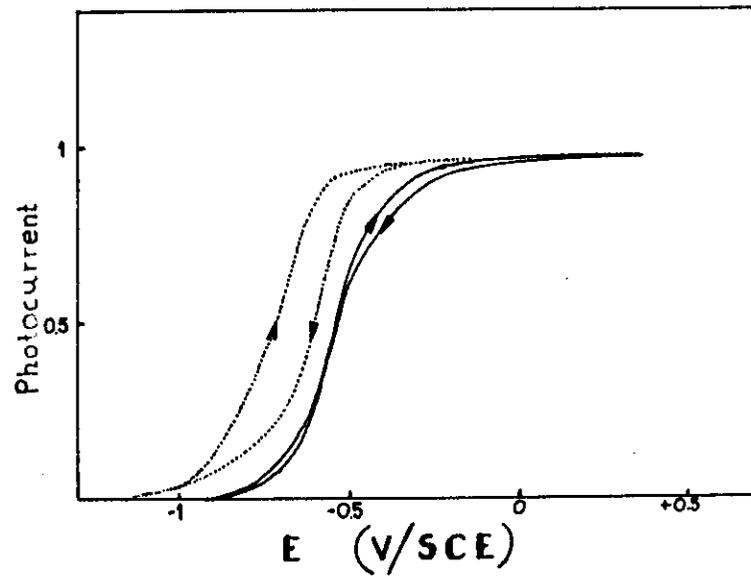


Figure 2



4. D.S. Ginley, M.A. Butler, J. Electrochem. Soc. 125 (1978)1968.
5. a) H. Minoura, T. Watanabe, T.Oki; M.Tsuiki, Japan J. Appl. Phys. 16 (1977)865.
- b) H. Minoura, M. Tsuiki, T. Oki, Ber. Bunsenges. Phys. Chem. 81 (1977) 589.

Figure 3

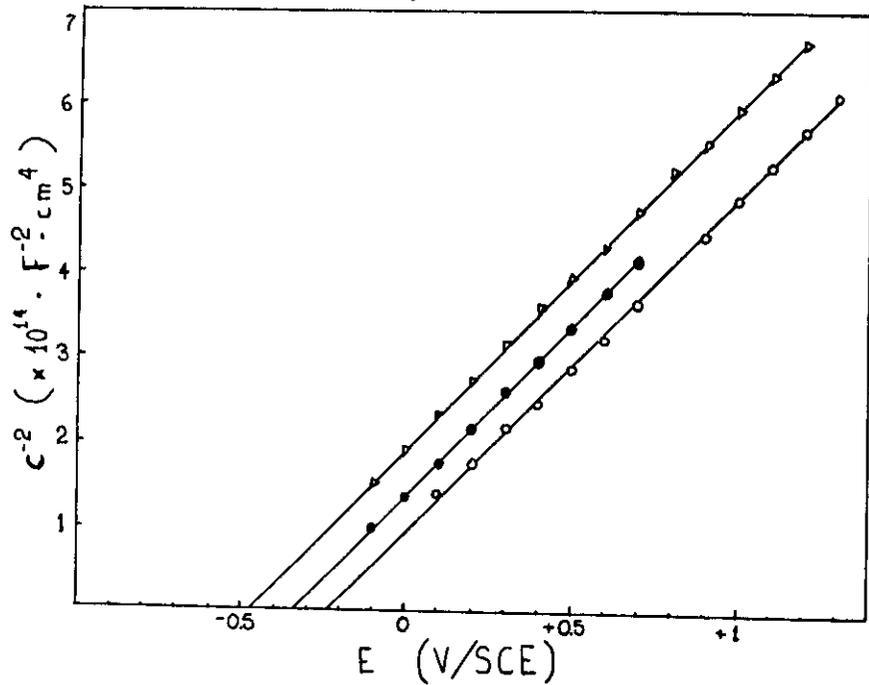


Figure 1

Mott-Schottky plots obtained, by complex impedance measurements, for CdS electrode exposing (0001) face in 1 M KCl, 0.8 M  $CH_3COOH$ , 0.2 M  $CH_3COONa$  solution in dark (—●—), under illumination (—○—) and in the presence of 0.012 M  $Fe^{3+}$  - EDTA (—▽—).

Figure 2

Normalised photocurrent vs potential for the CdS electrode exposing (0001) face in 1 M KCl, 0.8 M  $CH_3COOH$ , 0.2 M  $CH_3COONa$  solution (....) and in the presence of 0.012 M  $Fe^{3+}$  - EDTA (—).

Figure 3

Mott-Schottky plots obtained by complex impedance measurements, for the CdS electrode exposing (0001) face in 1 M KCl, 0.8 M  $CH_3COOH$ , 0.2 M  $CH_3COONa$  solution, in dark (—●—), under illumination (—○—) and in the presence of 0.012 M  $Fe^{3+}$  - EDTA (—▽—).

Figure 4

Normalised photocurrent vs potential for the CdS electrode exposing (0001) face in 1 M KCl, 0.8 M  $CH_3COOH$ , 0.2 M  $CH_3COONa$  solution (....) and in the presence of 0.012 M  $Fe^{3+}$  - EDTA (—).

