



**HAL**  
open science

## ÉTATS DE SURFACE DU SILICIUM (III)

L. Laude

► **To cite this version:**

L. Laude. ÉTATS DE SURFACE DU SILICIUM (III). Journal de Physique Colloques, 1973, 34 (C6), pp.C6-34-C6-34. 10.1051/jphyscol:1973608 . jpa-00215329

**HAL Id: jpa-00215329**

**<https://hal.science/jpa-00215329>**

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.

## ÉTATS DE SURFACE DU SILICIUM (III)

L. D. LAUDE

Surface Physics Division, ESRO, Noordwijk, Pays-Bas

**Résumé.** — Des mesures de photoémission ont été réalisées sur des monocristaux de silicium (types n et p, 20 et 50  $\Omega$ .cm), clivés parallèlement au plan (III) dans un vide de  $5 \times 10^{-11}$  torr. Les spectres obtenus à partir de Si (III) fraîchement clivé corroborent très bien les calculs de bande les plus récents, la seule exception étant une structure centrée à 0,45 eV sous le niveau de Fermi. Cette structure seule disparaît rapidement dû au vieillissement de la surface, alors que les autres structures n'évoluent pratiquement pas pendant le même temps. Elle est associée à une densité d'état de surface élevée dans la bande interdite du matériau étudié (courbure de bande de l'ordre de 0,1 eV à la surface), en accord avec des modèles proposés dans la littérature. En présence d'une contamination importante de la surface, le seuil photo-électrique du matériau diminue sensiblement et la partie basse énergie des spectres croît au détriment des structures spectrales associées à des transitions directes dans le volume. On démontre que ces perturbations sont dues à des phénomènes de diffusion électronique en surface, soit avec les dislocations (clivage imparfait), soit avec le contaminant lui-même. Ces observations sont à comparer à des mesures récentes de photoémission sur Si (III) clivé sous ultra-vide [1-2] et qui tendaient à prouver l'existence d'une forte densité d'état de surface centrée 1,0-1,2 eV sous le niveau de Fermi. Les présentes mesures s'opposent à cette interprétation des faits. La structure incriminée est parfaitement décrite par des transitions directes prenant origine au voisinage de  $\Gamma_{25'}$  et existe précisément dans les spectres obtenus à partir de films polycristallins de silicium.

**Abstract.** — Photoemission data were obtained from n and p type (20 and 50  $\Omega$ .cm) (III) Si cleaved in  $5 \times 10^{-11}$  torr vacuum. Spectra measured from freshly cleaved crystals are well described by recent band structure calculations, except for a small structure centered at 0.45 eV below the Fermi level,  $E_F$ . That structure disappears rapidly upon aging of the surface, whilst all other spectral features remain unchanged after the same period of time. It might be associated with a high density of surface states pointing at  $\sim 0.10$ - $0.15$  eV above valence band edge,  $E_v$ , in agreement with current models proposed in the literature. Under heavy surface contamination, the photoelectric threshold decreases markedly, the intensity of the low energy part of the spectra increases and structure associated with (bulk) direct transitions weakens. These perturbations are shown to be due to surface (inelastic) electron scattering with surface dislocations and/or contaminant. Such observations do not support the existence of a high density of surface states centered at 1.0-1.2 eV below  $E_F$ , as recently put forward [1-2]. Such a peak at 1.0-1.2 eV below  $E_F$  (i. e. 0.4-0.6 eV below  $E_v$ ) is shown to be very well described by direct transitions originating about  $\Gamma_{25'}$  and, further, to exist in spectra obtained from polycrystalline Si films.

### Bibliographie-References

- [1] EASTMAN, D. E., GROBMAN, W. B., *Phys. Rev. Lett.* **28** (1972) 1378.
- [2] WAGNER, L. F., SPICER, W. E., *Phys. Rev. Lett.* **28** (1972) 1381.