



Doctoral Thesis

Adsorption von Sauerstoff und Wasserdampf auf LaB-6-Einkristallflächen

Author(s):

Schneider, Alfred

Publication Date:

1984

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000342584> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7660

Adsorption von Sauerstoff und Wasserdampf
auf LaB_6 - Einkristallflächen

ABHANDLUNG

zur Erlangung des Titels eines
Doktors der Naturwissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
ALFRED SCHNEIDER
dipl. Physiker ETH
geboren am 3. Sept. 1956
von Zürich und Würenlingen AG

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. H. C. Siegmann, Referent
Prof. Dr. E. B. Bas, Korreferent

Zürich 1984

ZUSAMMENFASSUNG

Auf der $\text{LaB}_6(111)$ -Einkristallfläche wurden mit O_2 und H_2O Adsorptionsuntersuchungen durchgeführt, wobei folgende Methoden zur Anwendung kamen: Auger-Elektronenspektroskopie (AES), niederenergetische Elektronenbeugung (LEED), Messung der Austrittsarbeit ($\Delta\phi$), thermische Desorptionsspektroskopie (TDS) und Ionen-Streuungsspektroskopie (ISS).

Die (111)-Oberfläche wird zur Hauptsache durch Lanthanatome gebildet, wobei aber auch ungesättigte Boratome als Adsorptionsplätze dienen. Bei Raumtemperatur werden nach der O_2 oder H_2O Einwirkung einzelne Sauerstoffatome gebunden. Während der O_2 Begasung gehen die Sauerstoffatome zunächst mit der dangling-bonds der Boratome eine Bindung ein. Steigt die O_2 -Dosis über 3 L, so bleibt das Sauerstoffatom auch zwischen drei Lanthanatomen haften. Nach 10 L O_2 ist dadurch die Austrittsarbeit ϕ um +1.1 eV angestiegen. Bei einer Einwirkung von 10 L H_2O erhöht sich die Austrittsarbeit ϕ um +0.2 eV.

Liegt die Oberflächentemperatur während der H_2O -Begasung zwischen 70 K und 140 K, so wird das Wasser via Sauerstoffatom zwischen molekular gebunden. Dadurch sinkt die Austrittsarbeit um -0.3 eV. Zwischen den adsorbierten H_2O -Molekülen wirkt eine anziehende Kraft, was eine Zunahme der Desorptionsenergie E_d mit der Bedeckung θ zur Folge hat. Hingegen stoßen adsorbierte O_2 -Moleküle einander ab.

Treffen bei Raumtemperatur H_2O -Moleküle auf eine mit 0 bedeckte (111)-Fläche, so bilden sich OH-Gruppen, die eine Abnahme der Austrittsarbeit bewirken. Ist bei 70 K die Fläche zur Hälfte mit O_2 bedeckt, so werden dreimal so viele H_2O -Moleküle gebunden wie auf der reinen Fläche.

Die Analyse der thermischen Desorptionsspektren ist mit verschiedenen Methoden durchgeführt worden, die einander gegenübergestellt werden. Die Adsorptionsuntersuchungen auf der $\text{LaB}_6(111)$ -Fläche werden mit ähnlichen Messungen auf der (100) und (110)-Fläche verglichen.

ABSTRACT

The adsorption of oxygen and water on the $\text{LaB}_6(111)$ single crystal surface has been studied by means of Auger Electron Spectroscopy (AES), Low Energy Electron Diffraction (LEED), work function measurements ($\Delta\phi$), Thermal Desorption Spectroscopy (TDS) and Ion Scattering Spectroscopy (ISS).

The (111) surface consists mainly of La-Atoms, but dangling bonds of boron are also effective adsorption places. At room temperature the exposure to O_2 or H_2O leads to the dissociation of the molecules and single oxygen atoms are adsorbed. If the surface is exposed to O_2 , the oxygen atoms initially get bound to three dangling bonds of boron. After a O_2 -gas dose greater than 3 L, the oxygen atoms also get bound between three lanthanum atoms. The exposure to 10 L O_2 increases the work function by +1.1 eV. But a 10 L H_2O gas dose rises the work function by only +0.2 eV.

At surface temperatures between 70 K and 140 K water becomes molecularly adsorbed via the oxygen atom. By this configuration the work function decreases 0.3 eV after a 10 L H_2O gas dose. An attractive interaction between the adsorbed H_2O molecules increases the activation energy E_a with higher coverage θ . But between adsorbed O_2 molecules a repulsive force is observed.

At room temperature the water molecules react with an oxygen covered $\text{LaB}_6(111)$ surface to OH groups which lower the work function. If the surface is half covered with O_2 at 70 K, then three times more H_2O molecules can be bound than on the clean surface.

Many methods have been used to analyze the thermal desorption spectra and the results of the different approximations are discussed. The adsorption of oxygen on the (111) surface is compared with similar experiments on the (100) and (110) surfaces.