

Dissertation

Wechselwirkung von Wasser, Kohlendioxid und weiteren Gasen mit den Oberflächen von akzeptordotiertem Strontiumtitanat

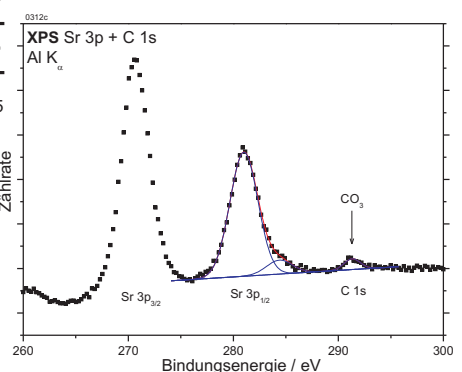
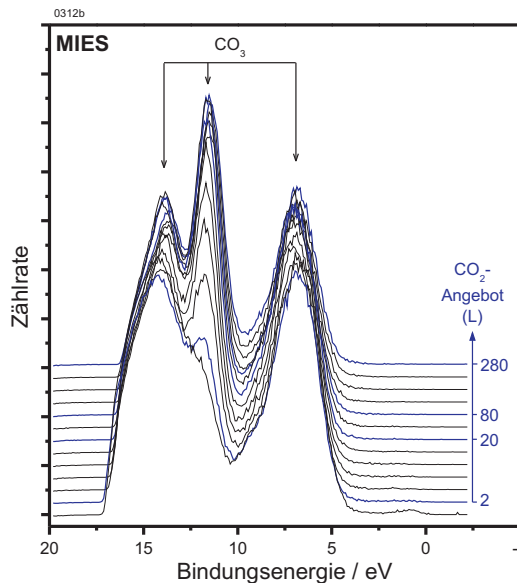
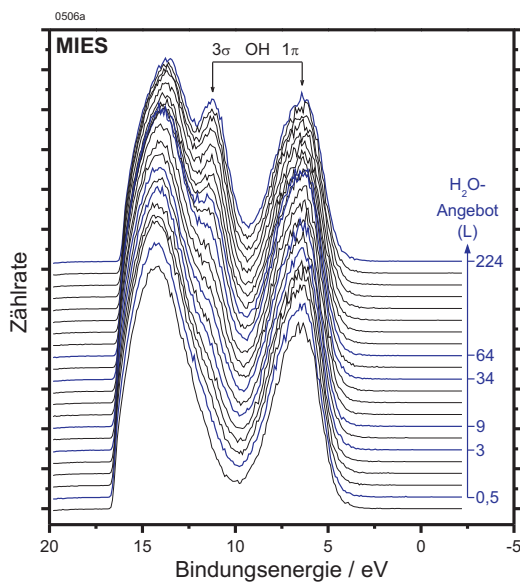
Bearbeiter: Florian Voigts
Zeitraum: Jan. 2006 – Feb. 2010
Methodik: MIES, UPS, XPS, LEED, AFM, QMS, TPD, IEDP
Gutachter: Prof. W. Maus-Friedrichs
 Prof. Chr. Argirusis
 Prof. H. Fritze



Strontiumtitanat ist ein Perovskit mit Summenformel SrTiO_3 . Es wird als resistiver Sensor für den Sauerstoffpartialdruck in der Umgebung verwendet. Eine mögliche Anwendung für einen solchen Sensor ist die Analyse des Sauerstoffgehalts in automobilen Abgas. Für eine solche Anwendung ist eine mögliche Querempfindlichkeit des Sensors für andere sauerstoffhaltige Gase von Bedeutung. In der vorliegenden Arbeit werden daher die Wechselwirkungen des Strontiumtitanats mit H_2O , CO_2 , NO und CH_4 als einfachstem Alkan mit den Mitteln der Oberflächenphysik untersucht. Die Untersuchungen erfolgen hauptsächlich an Fe-dotiertem SrTiO_3 bei Raumtemperatur, und vor allem an seinen (100)-Oberflächen.

Ergebnisse

Für reines SrTiO_3 können mit Metastable Induced Electron Spectroscopy (MIES) und X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) keine Wechselwirkungen der genannten Gase mit der Oberfläche nachgewiesen werden. Weder die chemische Zusammensetzung noch die elektronische Struktur der Probe werden verändert. Auf defektreichen Oberflächen, die durch Sputtern hergestellt werden können, kann aber mit MIES sowohl für H_2O als auch für CO_2 die Bildung von Adsorbaten nachgewiesen werden. Es bildet sich jeweils ein Oberflächen-Hydroxid (links) bzw. -Karbonat (rechts). Die Bildung dieser Oberflächenspezies kann auch mit XPS gezeigt werden (unten rechts). Mit Diffusionsexperimenten kann zusätzlich gezeigt werden, dass oberhalb von 700 K sowohl H_2O als auch CO_2 vor der Oberfläche des SrTiO_3 dissoziieren und als Quelle für den Einbau von Sauerstoffatomen in den Kristall dienen können. Dies betrifft die ungesputterten (100)-Oberflächen. Der Sauerstoffeinbau in das SrTiO_3 aus H_2O und CO_2 ist in etwa gleich



effektiv wie aus einer O_2 -Quelle.

Es kann also einerseits gezeigt werden, dass SrTiO_3 im Abgasstrom stabil bleiben kann, andererseits wird eine Querempfindlichkeit für H_2O und CO_2 gefunden, die bei jedem Einsatz des Strontiumtitanats als Sauerstoffsensoren unbedingt berücksichtigt werden muss.

Publikationen

F. Voigts, C. Argirusis, W. Maus-Friedrichs: *The interaction of H_2O with Fe-doped $\text{SrTiO}_3(100)$ surfaces*, eingereicht bei Surface Interface Analysis (2010)
 Chr. Argirusis, J. Grosse-Brauckmann, F. Jomard, F. Voigts, W. Maus-Friedrichs: *Water as a source for oxygen incorporation into acceptor doped SrTiO_3 single crystals*, im Druck bei Solid State Ionics (2010)
 Chr. Argirusis, F. Voigts, P. Datta, J. Grosse-Brauckmann, W. Maus-Friedrichs: *Oxygen incorporation into strontium titanate single crystals from CO_2 dissociation*, PCCP 11, 3152-3157 (2009)
 F. Voigts, T. Damjanovic, G. Borhardt, Ch. Argirusis, W. Maus-Friedrichs: *Synthesis and Characterization of Strontium Titanate Nanoparticles as Potential High Temperature Oxygen Sensor Material*, Journal of Nanomaterials 2006, Article ID 63154 (2006)