

Ultrakurze Lichtpulse für die Grenzflächenforschung

Ein Lasersystem, das eingesetzt werden soll, um Grenzflächen mit einer Tiefenempfindlichkeit von nur wenigen Atomlagen zu untersuchen, ist am Institut für Physik und Physikalische Technologien in Betrieb genommen worden. Um Grenzflächeneigenschaften, die z.B. bei Halbleitermaterialien in der Mikroelektronik oder bei katalytisch aktiven Stoffen von entscheidender Bedeutung sind, mit Licht untersuchen zu können, werden in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Winfried Daum leistungsstarke Laserpulse aus Piko- und Femtosekundenlasern eingesetzt.

Das mit Mitteln der Volkswagenstiftung neu beschaffte Femtosekunden-Lasersystem soll als besonders intensive Lichtquelle zur Abbildung

von Oberflächen mit der Photoelektronen-Emissionsmikroskopie (PEEM) dienen. Der Einsatz des Titan-Saphirlasersystems ermöglicht neue Kontrastmöglichkeiten bei der Oberflächenabbildung wie zum Beispiel durch Zweiphotonen-Photoelektronenmikroskopie. Mit PEEM kann, im Unterschied zur Rastersondenmikroskopie, ein größerer Oberflächenbereich zeitgleich abgebildet werden. Eine der geplanten Anwendungen ist die Charakterisierung der lokalen elektronischen Struktur nanostrukturierter Oberflächen. Die Mikroskopie von Oberflächen unter Verwendung langsamer Elektronen wurde von Prof. Dr. Ernst Bauer im gleichen Institut entwickelt.

Eine zweite Anwendung des Lasersystems ist die

spektroskopische Untersuchung von Halbleitergrenzflächen mit der optischen Frequenzverdopplung. Der besondere Reiz dieser Methode liegt in der Möglichkeit, auch vergrabene Grenzflächen wie z. B. die technologisch wichtige Grenzfläche zwischen Silizium und darauf aufgetragenen Gateoxiden mit hoher Grenzflächenempfindlichkeit zu charakterisieren. Diese hohe Empfindlichkeit der Methode wurde bereits in früheren Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Daum für das Silizium-Siliziumdioxid-System gezeigt. Jedoch war es wegen der geringen Pulsfrequenz des verwendeten Lasers nicht möglich, die Grenzflächen während der Oxidation spektroskopisch zu charakterisieren. Dies sollte nun mit der hundertfach größeren Pulsfrequenz des neuen Lasersystems möglich sein. Wesentliche Fragestellungen betreffen insbesondere die lokale Bindungsstruktur des Siliziums an der Grenzfläche sowie die atomare Rauigkeit der Grenzfläche. Diesbezügliche Erkenntnisse werden voraussichtlich auch für die Entwicklung und Optimierung neuer Dielektrika für Gateoxide relevant sein. ■