

SERS als Möglichkeit zur Überwachung von Oberflächenfunktionalisierungen

F. Wieduwilt¹, C. Lenth¹, U. Plachetka², H. Wackerbarth¹

¹Laser-Laboratorium Göttingen e.V., Göttingen

²AMO GmbH, Aachen

Optische Biosensoren bestehen grundsätzlich aus einer funktionalisierbaren Oberfläche auf der eine Nanoarchitektur (z.B. Protein, Antikörper, Enzym etc.) als Erfassungsmittel für Zielanalyten immobilisiert wird.

Um die geringen Substanzmengen, die sich in Form einer Monolage auf der Oberfläche befinden, analysieren zu können, soll der Effekt der Feldüberhöhung durch Anregung von Oberflächenplasmonen genutzt werden. Diese Art der Raman-Spektroskopie ist unter dem Begriff SERS (surface-enhanced Raman scattering)-Spektroskopie bekannt. Hierzu müssen die Antikörper auf nanostrukturierten Edelmetalloberflächen (Au oder Ag) gebunden werden.

SERS ist trotz sehr niedriger Detektionsgrenzen bislang kaum in analytischen Anwendungen für praktische *in-situ*-Diagnostik zu finden. Es ist schwierig reproduzierbar robuste sowie günstige (metallische) Substrate herzustellen, deren Beschaffenheit große Feldverstärkungen erlaubt. Für die Herstellung von plasmonischen Substraten werden in Siliziumschichten nanoskalige periodische Strukturen mit Hilfe von lithographischen Verfahren eingeschrieben. Diese Oberflächen werden dann mit Gold oder Silber bedampft, so dass Schichtdicken von 100 bis 250 nm Edelmetall entstehen, die eine plasmonische Aktivität aufweisen.

Für die weitere Funktionalisierung dieser Strukturen werden aufeinanderfolgend Schichten von Molekülen angebunden. Gold und Silber reagieren unter Bildung einer kovalenten Bindung mit Thiolverbindungen (Mercaptocarbonsäuren), mit denen sich dann eine erste Monolage eines Anker-moleküls aufbauen lässt. Dieses Molekül wird in einer chemischen Reaktion in ein N-Hydroxysuccinimid-Ester überführt, an das schließlich das Protein (Antikörper) gebunden wird.

Der SERS-Effekt lässt sich nicht nur für die Bestimmung der Analyte nutzen, sondern schon zur Informationsgewinnung während der Funktionalisierung der Edelmetalloberfläche. Damit kann jeder Syntheseschritt anhand der spezifischen SERS-Spektren überwacht werden. So können Informationen über die Architektur und die Bindungen gewonnen werden. Hierdurch können schließlich diese Schichten gezielt aufgebaut und die Bindung der Zielanalyten optimiert werden.

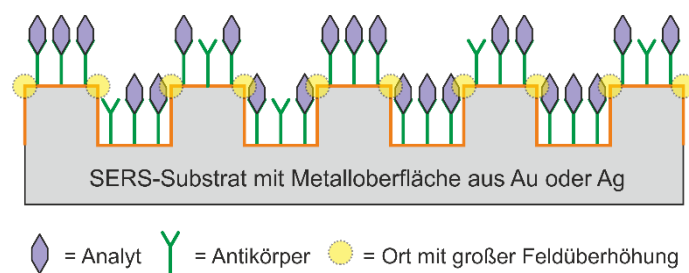


Abb. 1: Schema: Aufbau von molekularen Nanoarchitekturen auf strukturierten plasmonischen Substraten.