

Title	Chemical and Biological Sensors Using Deflection of Si Microcantilever Decorated by Organic Thin Films
Author(s)	戸田, 雅也
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47304
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 戸 田 雅 也

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 2 1 2 6 7 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 19 年 3 月 23 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

基礎工学研究科システム創成専攻

学 位 論 文 名 Chemical and Biological Sensors Using Deflection of Si
Microcantilever Decorated by Organic Thin Films
(有機薄膜修飾された Si マイクロカンチレバーの微小撓みを利用した化学・バイオセンサ)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 奥 山 雅 則

(副査)

教 授 岡 村 康 行 教 授 岡 本 博 明 助 教 授 柳 沢 淳 一
独 立 行 政 法 人 物 質 材 料 研 究 機 構 主 幹 研 究 員 板 倉 (中 村) 明 子

Max Plank Institute for Polymer Research Project Leader Ruediger Berger

論 文 内 容 の 要 旨

本博士論文研究では、Si 製マイクロメカニカルカンチレバーの微小撓みを利用し、プラズマ重合化アリルアミン薄膜や金微粒子薄膜の膨張現象を組み合わせることで湿度、あるいは有毒なトルエンのガスセンサや、溶液中における生体分子の高感度検出に向けた高分子電解質の選択吸着を検出するセンサの製作を行なった。また、利用する有機薄膜の膜厚や光学定数、吸着の選択性、膜内でのイオン化状態等を偏光解析法や X 線反射率測定、X 線光電子分光法を用いて調べつつ、作製したカンチレバーセンサの評価を行なった。

本研究により、プラズマ重合堆積法を用いて、水に対して二割程度膨張する重合化アリルアミン膜のカンチレバー片面への堆積に成功し、面内方向への膨張による撓みを測定することができた。また、膨張率が低い高重合アリルアミン膜による撓みの方が、湿度センサとして感度が良いことが実証された。一方、裏面を剥離させることで表面に膜を残すリフトオフ法においては、側面の繋がりからうまく片面だけを取り除くことができなかったが、予め片面に金を堆積させておくことで、表裏に堆積した金微粒子薄膜の膜厚に二割程度差が生まれ、その差を利用するだけでも有効なトルエンガスセンサが実現できることがわかった。さらに、溶液中でイオン化して電荷を持つ自己組織化膜を予めカンチレバーに堆積させておき、分子間の電荷による反発力を利用することで、高分子電解質の片面への吸着を高い選択性をもって実現することができた。これにより、プラスの電荷を持つ高分子電解質が酸化 Si 表面に吸着する際に発生する表面ストレスとその質量を同時に測定して定量化することに成功し、極性を持つ生体分子の高感度測定への可能性を開いた。結論として、本研究により、有機多重膜とマイクロカンチレバーセンサを組み合わせることで様々な高感度センサを構築できることを示すことができた。

論文審査の結果の要旨

化学物質や生体物質を高感度、かつ、容易に検出するセンサの需要は高く、なかでもマイクロカンチレバーの微小撓みを利用したセンサが注目されている。このセンサにおいては、カンチレバーの表面と裏面に、いかにして性質の異なる膜を形成するかが克服すべき重要な課題であった。本論文は、Si マイクロカンチレバー上のプラズマ重合化アリルアミン薄膜や金微粒子薄膜の膨張現象を利用することにより、湿度あるいは有毒なトルエンのガスセンサや、溶液中における生体分子の高感度検出に向けた高分子電解質の選択吸着を検出するセンサの製作と評価を行ったものである。

まず、プラズマ重合堆積法により、水に対して二割程度膨張する重合化アリルアミン膜をカンチレバーの片面だけに堆積することに成功し、面内方向への膨張による撓みが測定できることを実証した。これにより、膨張率が低い高重合アリルアミン膜による撓みの方が、低重合アリルアミン膜よりも湿度センサとして感度が良いことが示された。一方、カンチレバーの片面だけに膜を形成しなくても、予め片面に金を堆積させておくことで表裏に堆積した金微粒子薄膜の膜厚に二割程度差を作ることができ、その差を利用するだけでも有効なトルエンガスセンサが実現できることを実証した。さらに、溶液中でイオン化して電荷を持つ自己組織化膜を予めカンチレバーに堆積させておき、分子間の電荷による反発力を利用することで、高分子電解質の片面への吸着を高い選択性をもって実現することを示した。これにより、プラスの電荷を持つ高分子電解質が Si 酸化膜表面に吸着する際に発生する表面ストレスとその質量を同時に測定して定量化することに成功し、極性を持つ生体分子の高感度測定への可能性を開いた。

以上述べたように、本論文は、有機多層膜とマイクロカンチレバーセンサを組み合わせることで様々な高感度センサを構築できることを示した点で重要な結果を得ており、学位（工学）論文として価値があるものと認める。