

金表面に形成したベンゼンジチオール単分子膜の耐熱性評価

Thermal Stability Evaluation of a Benzenedithiol Monolayer Formed on a Gold Surface

神戸大学大学院工学研究科電気電子工学専攻

○高橋 勇人, 池松 直樹, 服部 吉晃, 北村 雅季

Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate School of Engineering, Kobe University

○Hayato Takahashi, Naoki Ikematsu, Yoshiaki Hattori, and Masatoshi Kitamura

E-mail: 191t240t@stu.kobe-u.ac.jp

有機薄膜トランジスタの性能向上に, benzenedithiol誘導体(BT)で単分子修飾した電極が用いられてきた[1]. これは, 単分子膜の分極に依存し, 電極表面の仕事関数変化を利用したものである[2,3]. しかし, デバイスへ応用する際, 単分子膜の耐熱性によりデバイスの作製プロセスは制限される. 我々は, ガスクロマトグラフ法を使い, 約 400K 以上の加熱により, BT 単分子膜を形成した基板から, BT 由来の分子が脱離することを明らかにした[2]. そこで, 単分子あたりの S-Au 結合が増えれば熱安定性が増すと考え, 単分子膜の形成に benzenedithiol を利用することを提案した[4]. 本研究では, 1,2-benzenedithiol (BDT)により金表面に単分子膜を形成し, その安定性評価を行ったのでそれについて報告する.

図 1(a)は単分子膜形成した基板の概念図, 図 1(b)は BDT の分子構造である. 図 1(c)のように単分子膜は, 金を蒸着した熱酸化膜付きシリコン基板を, BDT のエタノール溶液に浸けることによって形成した. 大気光電子分光計により仕事関数を測定したところ, 金表面では 4.85 eV であるのに対し, BDT 単分子膜を形成した金では 4.67 eV であった. 仕事関数の変化は, 分子の密度に比例することから, 加熱した基板の仕事関数を測定すれば単分子膜の熱安定性が評価できる.

図 2 は, ある温度で 10 分間加熱した基板の仕事関数を表している. 単分子膜を形成した金の仕事関数は, 500 K 程度まではほとんど変化はなく, 500 K を超えると, 増加している. 他方, 単分子膜のない金表面についても 500 K を超えると増加が見られる. 単分子膜を形成した金の仕事関数の増加が, 分子の脱離による影響か, 金薄膜そのものの状態変化によるものかは明らかではないが, 少なくとも 500 K までの加熱では仕事関数の変化はなく, 単分子膜は安定である. よって, 熱安定性の面では, BT 単分子膜に比べ, BDT 単分子膜のほうが, デバイス応用に有利であると言える.

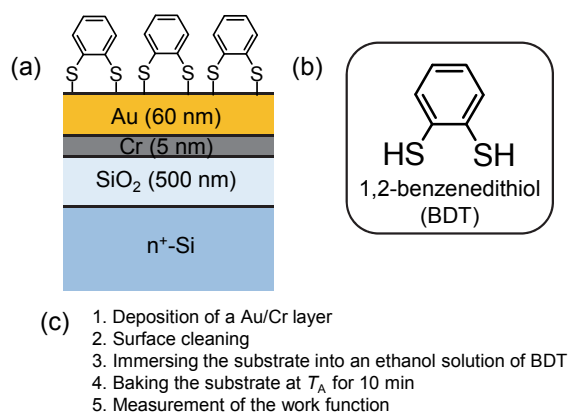


Fig. 1 Fabrication and measurement process.

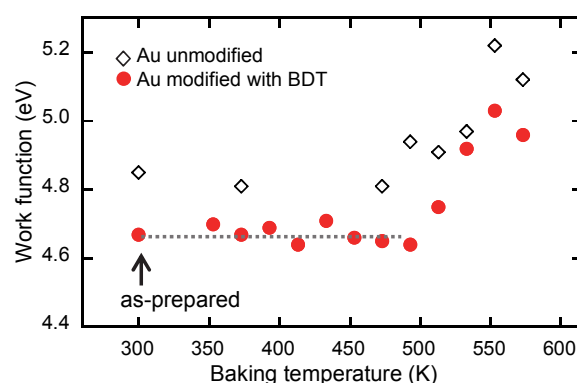


Fig. 2 Work function of Au surfaces modified with BDT and unmodified.

【謝辞】本研究は, JSPS 科研費, 基盤研究(B)(19H02171), 若手研究(19K15048), 挑戦的研究(開拓)(17H06229)の助成を受けて遂行された.

【参考文献】[1] M. Kitamura, Y. Kuzumoto, W. Kang, S. Aomori, Y. Arakawa, Appl. Phys. Lett. **97** 033306 (2010). [2] Y. Kuzumoto, M. Kitamura, Appl. Phys. Express **7**, 035701 (2014). [3] S. Tatara, Y. Kuzumoto, M. Kitamura, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 03DD02 (2016). [4] H. Takahashi, N. Ikematsu, Y. Hattori, M. Kitamura, M&BE10 abstract.