17a-A3-7

自己組織化単分子膜の非線形電流電圧特性と信号伝達特性

Non-linear current-voltage characteristics and signal transfer properties of self-assembled monolayer

阪大院 基礎工　°山口 真理子，大戸 達彦，山田 亮，多田 博一

Σ-Osaka Univ., °Mariko Yamaguchi, Tatsuhiko Ohto, Ryo Yamada, and Hirokazu Tada

E-mail: yamaguchi@molectronics.jp

近年、素子の省電力化や微弱信号を検出する際に、ノイズを積極的に活用するという手法が注目されている。例えば、ある電圧以上で急激に出力が増加するような閾値素子を用いると、適切な強度のノイズを加えることで閾値以下の信号が増幅され、高感度で検出できるようになる（確率共鳴[1]）。このような仕組みは生体内の情報処理にも利用されており、生体模倣素子への応用も考えられる。また、完全な閾値素子でなくても、強い非線形性応答を示す素子を上手く使えば、同様の現象によってノイズに埋もれた信号を取り出せるということが期待できる。

本研究では、自己組織化単分子膜(SAM)を用いたトンネル素子の非線形な電流電圧特性を利用することで、ノイズに埋もれた信号の S/N 比の改善を試みた。図 1 に、本研究で用いた素子の構造を示す。素子は H. B. Akkerman らの方法 [2] に従い、フォトレジスト膜に直径 20μm の細孔を空けてその中に SAM を形成するという方法で作製した。また図 2 には、SAM に $C_{20}SH$ を使った素子を用いた際の、もとの信号波形と、0.4Vpeak-to-peak (Vpp)のノイズを印加した入力波形、および、素子からの出力電流波形を示す。入力波形では、明瞭に信号周期をとらえることが困難であるのに対し、出力波形では、もとの信号周期と同期した、より鋭いスパイクが観測された。信号波形と入力波形および出力波形の相関係数を計算すると、0.4Vpp ~ 1.0Vpp の比較的広いノイズ強度範囲で、単分子膜素子の出力波形に、ノイズ印可直後の入力波形と比べて 40%程度の改善が見られた。

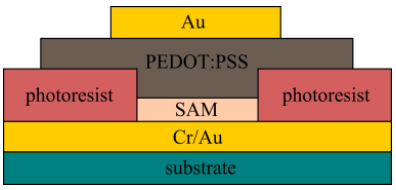

Figure 1.　Schematic of the studied device.
SAM is formed on the Au bottom electrode in $C_{20}SH$ solvent (2mM) for over 48 hours at 43°C.

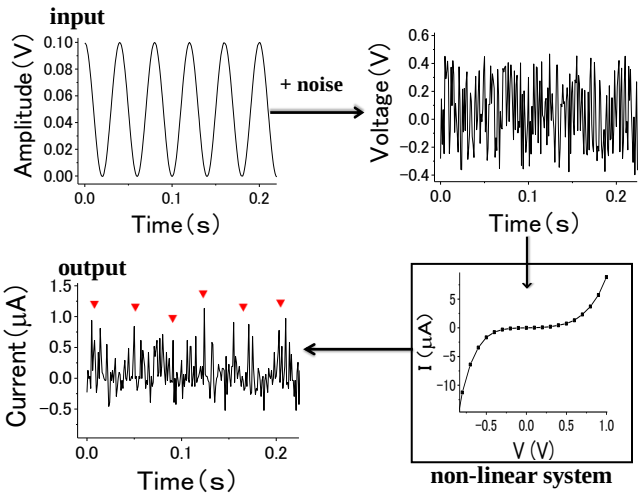

Figure 2.　Signal detection process.
Noise (0.4Vpp) is added to the input signal.

[1] R. Benzi *et al.*, J. Phys. A: Math. Gen., **14**, L453 (1981).

[2] H. B. Akkerman *et al.*, Nature, **441**, 69 (2006).

© 2014 年　応用物理学会