

軟 X 線による DNA 損傷と DNA トランジスタの I-V 特性変動の関係

Relationship between DNA damage by radiation and change in I-V characteristics of DNA transistor

兵庫県立大¹, 兵庫県立大高度研², 広島大³ ○吉田一輝¹, 松尾直人¹, 部家彰¹, 山名一成¹,
住友弘二¹, 神田一浩², 田部井哲夫³

Univ. of Hyogo¹, LASTI Univ. of Hyogo², Hiroshima Univ.³, ○Kazuki Yoshida¹, Naoto Matsuo¹,

Akira Heya¹, Kazushige Yamana¹, Koji Sumitomo¹, Kazuhiro Kanda², Tetsuo Tabei³

E-mail: nmatsuo@eng.u-hyogo.ac.jp

DNA は半導体としての性質があり, ゲート電圧を変化させることで, トランジスタ特性を示すことが知られている^{1,2)}. アデニン-チミン対のみ, グアニン-シトシン対のみで構成された DNA はそれぞれ n 型, p 型半導体としての電気伝導を示す³⁾. また, DNA に放射線を照射すると損傷が起き, 損傷と反応する物質で標識すれば顕微鏡で観測可能である⁴⁾. もし DNA の放射線損傷が DNA を流れる電流値の変化として取り出せるならば, 電氣的観点での DNA の放射線損傷メカニズムの解明, さらに DNA を用いた放射線被曝センサーへの応用などが期待される. そこで本研究では, DNA を用いたトランジスタを作製し, 軟 X 線照射前後の電気特性の変化を調査する.

Fig. 1 は DNA を用いたトランジスタ『DNA/Si-MOSFET』の概要図である. SOI 基板から, MOSFET 構造を作製した. 使用する DNA は PCR 法を用いて合成し, 鎖長は 450 bp (153 nm) とした. DNA は Si 上に AGE (Allyl glycidyl ether) を経由して固定化させた. 軟 X 線の照射条件は, フォトンエネルギー 500 eV, 照射時間 40 分で行った.

作製した DNA トランジスタの軟 X 線照射前後の I_d - V_d 測定の結果を Fig. 2 に示す. ドレイン電流 I_d は照射により 6 桁程度減少し, 軟 X 線照射により DNA が確実に損傷したと考えられる. DNA 中の元素が照射により内殻電子を放出しイオン化されることで, DNA に損傷が起き電流値の変化として現れたと考えられる. 今後 500 eV 以外のエネルギーをもつ放射線を照射し電流値の変化を調べることで, DNA の損傷と流れる電流の関係性が明らかになっていくと思われる.

謝辞 本研究の一部は広島大学微細加工プラットフォーム (文科学省委託事業)、及び生体医歯工学共同研究拠点の支援を受けた。

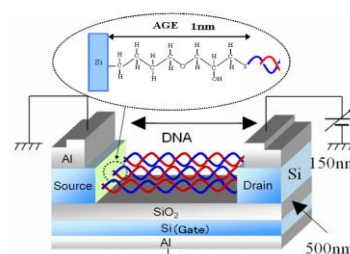


Fig. 1: Schematic diagram of the DNA/Si-MOSFET.

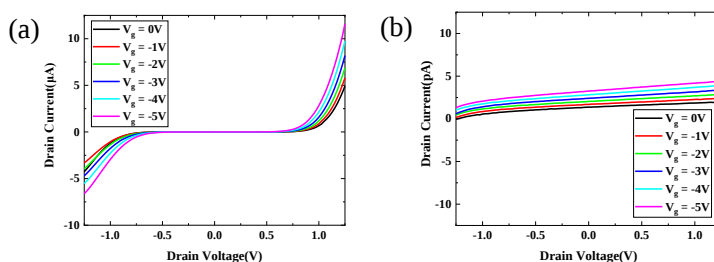


Fig. 2: I_d - V_d characteristics of the DNA/Si-MOSFET (a) before 500 eV soft X-ray irradiation and (b) after irradiation.

- 1) N. Matsuo, *et al.* : IEEE Electron Device Lett. **37**(2), 224-227 (2016).
- 2) S. Takagi, *et al.* : Nanoscale **4**, 1975 (2012).
- 3) K.-H. Yoo, *et al.* : Phys. Rev. Lett. **87**, 198102 (2001).
- 4) H. Nishimura and T. Teshima: The Review of Laser Engineering **38**, 981 (2010).