

移植前診断に向けたイオン感応型透明ゲートトランジスタの創製 Development of Ion-sensitive Transparent Gate Transistor for Embryo Quality Evaluation

東京大学大学院工学系研究科 ○西村 光太郎, 宮澤 雄弥, 齋藤 暁子, 加治佐 平, 坂田 利弥
School of Engineering Univ. of Tokyo ○K.Nishimura, Y.Miyazawa, A.Saito, T.Kajisa, T.Sakata
E-mail: sakata@biofet.t.u-tokyo.ac.jp

1. 諸言

体外受精による不妊治療や家畜改良において, 良好な体外受精卵の選別は受胎率向上に重要であり, 従来の顕微鏡による形態的評価に合わせた客観的な評価法の確立が望まれている。特に, 胚は卵割段階によって呼吸プロセスの変化と形状変化が見られる。そのため, 評価デバイスに求められることは, 胚呼吸に基づくプロトン濃度を定量的に非侵襲でリアルタイム計測可能であること, 倒立型顕微鏡での観察が可能であること, の二点に絞ることができる。本研究では, 溶液下での電気特性が未知のイオン感応型透明ゲートトランジスタ (Ion Sensitive Transparent Gate Transistor; IS-TGT) を作製し, pH 応答性や細胞観察の可能性などの基礎特性の評価を行う。それにより, 移植前診断のためのツールとして IS-TGT の可能性を見出す。

2. 実験方法

IS-TGT はガラス基板上に透明半導体 IGZO, 透明電極 ITO, イオン感応性絶縁体 SiO_2 を適切なマスクを施しスパッタすることで作製する (図 1)。W/L 比は $360\text{ }\mu\text{m}/10\text{ }\mu\text{m}$ とした。次に, 半導体パラメータアナライザにより溶液下における IS-TGT の電気特性 (V_G - I_D , V_D - I_D 伝達特性) について調査した。さらに, リアルタイム計測装置を用いて, pH 変化に対するゲート表面電位の変化について調査した。測定には細胞培養液に近い pH を示すリン酸緩衝溶液を使用した。pH 応答性については, シリコンを基板とするイオン感応型 FET(IS-FET) が通常示す Nernst 応答 (約 60 mV/pH , 室温) と比較検討した。

3. 実験結果

半導体パラメータアナライザを用いて作製した IS-TGT の電気特性を測定した結果, IGZO に熱処理 ($400\text{ }^\circ\text{C}$, 40 分, 大気雰囲気) を施した IS-TGT において溶液中での FET の特性が確認された。さらに, 溶液の pH を 6.41 から 7.43 に段階的に変化させ, 再び段階的に元の pH に戻すという操作をリアルタイム計測と同時に行った結果, IS-TGT のゲート表面電位は約 56 mV/pH の感度で pH に応答して連続的に変化するとともに元の電位にほぼ戻ることが確認できた (図 2)。今後は, 実際に IS-TGT 上で体外受精卵等の細胞を培養し, クオリティーを主観的・客観的に判断する方法について検討していく。

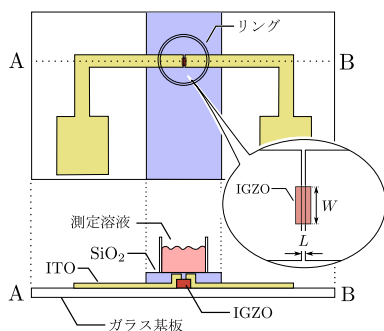


図 1: IS-TGT の模式図

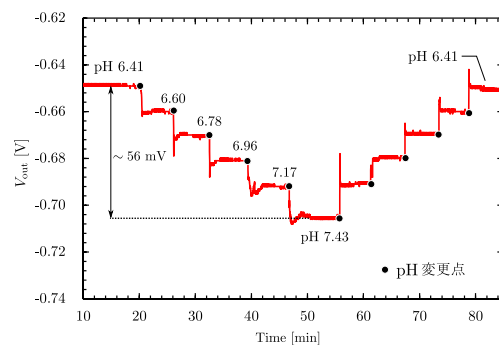


図 2: リアルタイム測定による pH 応答の様子