

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	ISFET を用いたワイヤレス pH センサモジュール
Title(English)	Wireless pH sensor module with an ISFET
著者(和文)	藤原 琢, 石原 昇, 天川 修平, 山内 悠, 田邊 裕貴, 野村 聡, 小西 敏文, 町田 克之, 益 一
Authors(English)	Taku Fujiwara, Noboru Ishihara, Shuhei Amakawa, Hisashi Yamauchi, Hiroki Tanabe, Satoshi Nomura, Toshifumi Konishi, Katsuyuki Machida, Kazuya Masu
出典(和文)	2010 年 電子情報通信学会総合大会, Vol. , No. , pp. 42
Citation(English)	2010 年 電子情報通信学会総合大会, Vol. , No. , pp. 42
発行日 / Pub. date	2010, 3
URL	http://www.ieice.org/jpn/books/t_g.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2010 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

ISFET を用いたワイヤレス pH センサモジュール

Wireless pH sensor module with an ISFET

藤原 琢¹ 石原 昇¹ 天川 修平¹ 山内 悠² 田邊 裕貴²
 Taku Fujiwara Noboru Ishihara Shuhei Amakawa Hisashi Yamanouchi Hiroyuki Tanabe
 野村 聡² 小西 敏文³ 町田 克之³ 益 一哉¹
 Satoshi Nomura Toshifumi Konishi Katsuyuki Machida Kazuya Masu
 東京工業大学 統合研究院¹ 株式会社堀場製作所² NTTアドバンステクノロジー株式会社³
 Integrated Research Institute, Tokyo Institute of Technology HORIBA, Ltd. NTT Advanced Technology Corporation

1 はじめに

様々な情報を収集、監視し制御を行うことにより、より安全で環境に優しい快適な社会を実現する様々なセンサーネットワークシステムの研究開発が精力的に進められている。我々は、その一環として環境や生体の pH 情報をワイヤレスでセンシングする小型モジュールの研究開発に取り組んでいる。今回、pH 検出素子として小型集積化に有利な ISFET (ion-sensitive field-effect transistor) を用いたワイヤレス pH センサモジュールの試作を行い良好な結果を得たので報告する。

2 pH センサ回路設計

図1に試作したワイヤレス pH センサモジュールのブロック図を示す。ISFET で検出した pH データを市販の 2.4 GHz 帯無線 LAN モジュールにより PC で観測するシステムとした。ISFET はメタル電極のない MOSFET 構造となっており、比較電極との間に水溶液が存在すると、その水溶液の pH に応じて電流・電圧 (I-V) 特性が変化する。図2に示すセンサ回路は、ISFET のバイアス電流を一定に固定し、ボルテージフォロア回路により、溶液の pH 変化を参照電極とソース電極間の電位変化として検出する。図3に pH と出力電圧の関係を示す。設計回路 ISFET の pH と電気特性をモデリング[1]し、シミュレーション解析により実施した。1 pH 変化あたりの電位変化量は約 60mV で、電源電圧 3V で 1~14 の pH を検出できるようバイアス条件を最適化した。ISFET のバイアス電流は 62.5uA として低消費電力化を図った。

3 ワイヤレス pH センサモジュール

図4に試作した pH センサモジュールと pH の測定評価例を示す。直径 8.5cm の球体で、ISFET と参照電極を底部に配置し、水上に浮上させて水質を検出する構成とした。図4に示すように、溶液を切り替えた際に、本モジュールを用いることで pH を連続的にモニタリングできる。

4 まとめ

ISFET を用いたワイヤレス pH センサモジュールの設計・評価を行い、有効性を確認した。海・池・川などの水質の環境監視の他、農業や畜産への応用が期待される。今後はさらなるモジュールの小型化を追求し、次世代センサーネットワーク構築に貢献していく。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科研費、日本学術振興会科研費、文部科学省科学技術振興調整費（統合研究院）の支援を受け、東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、アジレント・テクノロジー株式会社の協力により行なわれた。

参考文献

[1] 藤原 琢, 石原 昇, 天川 修平, 田邊 裕貴, 野村 聡, 小西 敏文, 町田 克之, 益 一哉 “pH センサ用 ISFET 特性のモデリング” 第70回秋季応用物理学会, 8b-TB-3, 2009



図1 ワイヤレス pH センサモジュールブロック図

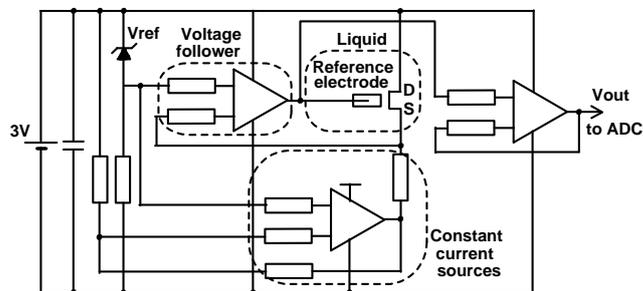


図2 pH センサ回路図

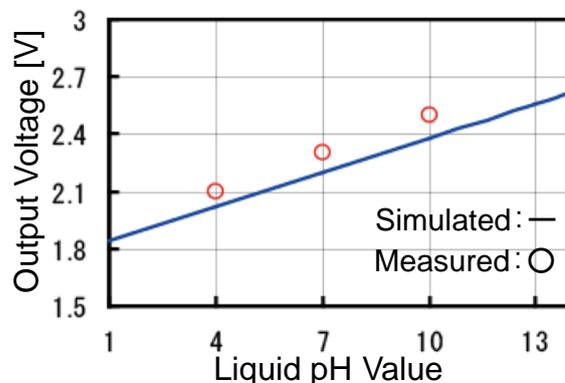


図3 pH と出力電圧の関係

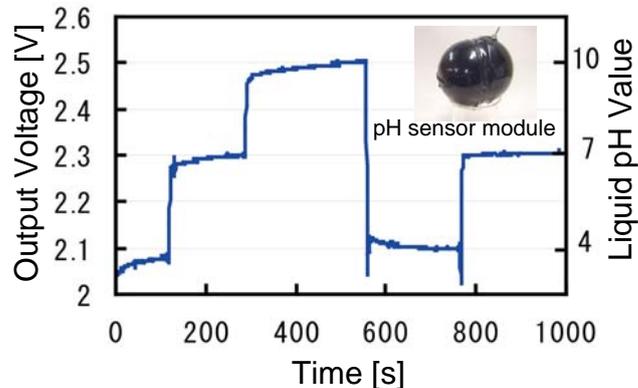


図4 pH センサモジュールと pH の測定評価例