

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	ISFETを用いたワイヤレスpHセンシング用低電力FM送信IC
Title(English)	Low-power wireless pH sensing FM transmitter IC with Ion Sensitive Field Effect Transistor
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 一哉
Authors(English)	Taku Fujiwara Noboru Ishihara Shuhei Amakawa Hisashi Yamanouchi Hiroki Tanabe Satoshi Nomura Toshifumi Konishi Katsuyuki Machida Kazuya Masu Tokyo Institute of Technology NTT Advanced Technology Corporation, 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エレクトロニクスソサイエティ大会, Vol. , No. , pp. 111
Citation(English)	, Vol. , No. , pp. 111
発行日 / Pub. date	2010, 9
URL	http://search.ieice.org/
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 センシング用低電力 FM 送信 IC

Low-power wireless pH sensing FM transmitter IC with Ion Sensitive Field Effect Transistor

藤原 琢¹ 石原 昇¹ 天川 修平¹ 山内 悠² 田邊 裕貴² 野村 聡²
 Taku Fujiwara Noboru Ishihara Shuhei Amakawa Hisashi Yamanouchi Hiroki Tanabe Satoshi Nomura
 小西 敏文³ 町田 克之^{1,3} 益 一哉¹
 Toshifumi Konishi Katsuyuki Machida Kazuya Masu

東京工業大学¹
 Tokyo Institute of Technology

株式会社 堀場製作所²
 HORIBA, Ltd.

NTT アドバンステクノロジー株式会社³
 NTT Advanced Technology Corporation

1 はじめに

ワイヤレス pH センサは、我々の環境や生体情報を監視する有用な技術として期待されている [1]。中でも、生体モニタリング用 pH センサは長時間かつ低侵襲な監視を必要とするため、低電力化・小型化が求められる。イオン感応 FET (ISFET) は MOSFET のゲート電極の代わりにイオン感応膜 Ta_2O_5 を堆積した構造となっており、回路と共に集積することで小型化が可能な pH 検出素子である [2]。今回我々は、ISFET を用いた小型ワイヤレス pH センサ IC の実現を目的に、間欠動作による低電力 FM 変調送信回路の構成法・設計法を検討し、 $0.18\mu m$ CMOS 技術により試作評価を行った。その結果、ISFET を用いた試作回路の評価によって、 $13.5MHz$ 帯での pH センシング動作に成功したので報告する。

2 低電力 FM 送信回路

図 1 に試作送信回路ブロック図を示す。ISFET で検出した水溶液の pH 情報を周波数変調し、ワイヤレス信号として送信する構成となっている。低電力化を図るためにワイヤレス信号の周波数帯を ISM バンドの $13.5MHz$ 帯付近を利用することにした。 $13.5MHz$ 帯の電圧制御発振器 (VCO) を約 $500kHz$ の低周波の発振回路 (OSC.) を用いて、ON/OFF 制御することで間欠動作化を図り低電力化を行った。設計では OSC. の 8 分の 1 パルス間 ($1\mu s$) のみ $13.5MHz$ の FM 信号を送出する構成となっている。電源電圧は $1.5V$ のコイン電池を想定した。電源電圧低下による発振周波数の変動を抑制するために電源回路 (LDO) を設け、コア回路は $1.0V$ で動作する構成にした。この LDO は $1.3V$ までの電源電圧低下を許容出来る。

3 評価結果

図 2 に試作チップ写真を示す。 $0.18\mu m$ CMOS 技術により試作を行い、 $0.032mm^2$ の小型送信回路を実現した。図 3 に試作回路の出力波形を示す。 $13.5MHz$ 帯の FM 信号が間欠的に出力されていることを確認した。また、電源電圧 $1.5V$ で消費電流は $1.2mA$ であった。間欠動作回路を付加しない構成に比べ、約 3 分の 1 の低電力化を達成した。図 4 に ISFET を用い試作回路を評価した時の pH と出力周波数の関係を示す。pH 4, 7, 10 の標準溶液による pH 変化によって発振周波数が線形に変化し、 $13.5MHz$ 帯で動作していることを確認した。

4 まとめ

間欠動作による低電力 FM 送信回路を設計・試作し、ISFET を用いた測定によって $13.5MHz$ 帯での pH センシング動作を確認した。今後は試作 IC を用いた小型モジュールの実現を進めていく。

謝辞

本研究の一部は、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じ、アジレント・テクノロジー株式会社の協力により行なった。

参考文献

- [1] 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 一哉 “ ISFET を用いたワイヤレス pH センサモジュール ” 電子情報通信学会 2010 年総合大会, A-1-42, 2010
- [2] 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

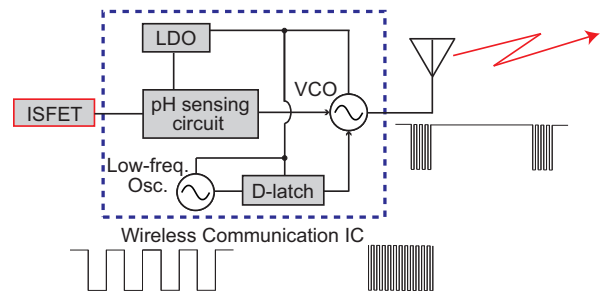


図 1 FM 変調送信回路ブロック図

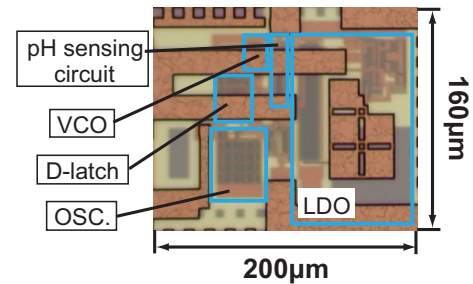


図 2 試作チップ写真 (コア回路部)

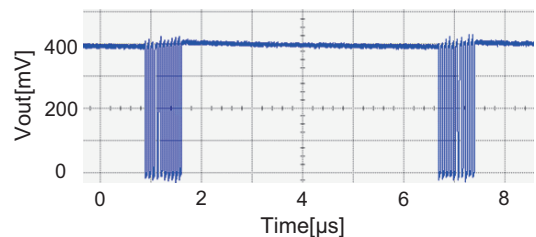


図 3 間欠動作波形

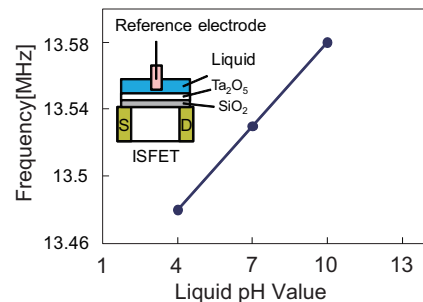


図 4 標準溶液を用いた pH 測定