

# 低電圧リング型発振器と評価用回路の提案

品川 侑汰<sup>†</sup> 山本 和毅<sup>†</sup> 升井 義博<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 広島工業大学 工学部 電子情報工科

## 1. はじめに

今日ではあらゆるものが電子化され、電子機器には省スペースであることが求められている。しかし、電源配線が不可欠であり、設置のための煩雑さが増している。そのため、身の回りの現象・動作から電力を得られ、電源配線が不要となるエネルギーハーベストが注目を浴びている。だが、そこから得られる電圧は低く、電力も微量であるため電源回路の存在が重要となる。

本稿では電源回路での利用を想定し、小型化が可能で比較的設計が容易な低電圧リング型発振器とその評価用回路を提案する。

## 2. 提案する回路の特徴

図1に今回提唱するリング型発振器を示す。この発振器に使われる NOT 回路は通常とは違い、基板バイアス効果を用いて作られている(図2)。基板バイアス効果はトランジスタの基板電圧を変化させることにより、閾値が変化する現象である。この現象を用いることで、NOT 回路の閾値を下げ、発振器としての発振周波数を上昇させる。また、図3にこのリング型発振器を用いて作成した評価用回路を示す。この回路はリング型発振器、レプリカ回路、増幅器の3要素から構成されている。レプリカ回路によって基準電圧を作り、発振回路との差をアンプによって増幅し出力する。

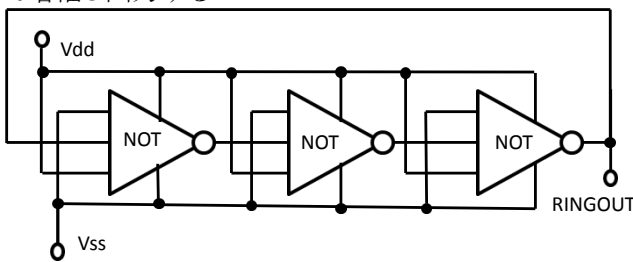


図1 基板バイアス効果を用いたリング型発振回路

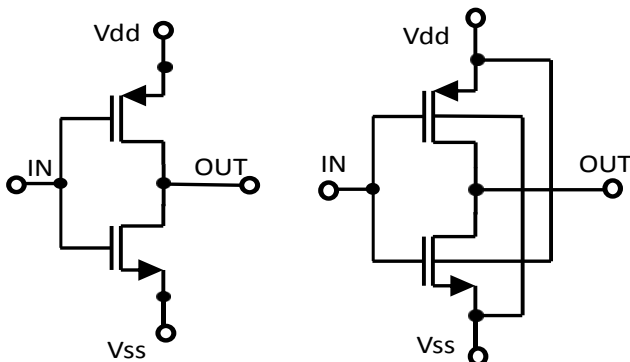


図2 通常の NOT 回路と提案する NOT 回路

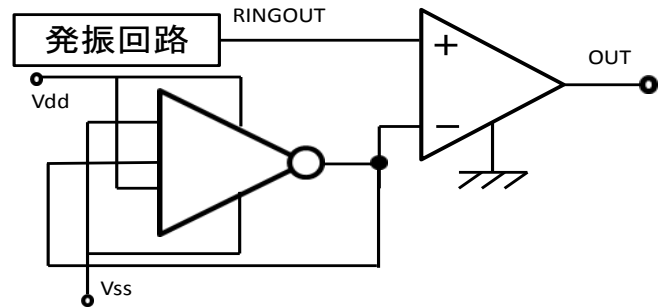


図3 評価用回路

## 3. シミュレーション結果

表1に電源電圧 200~500mV までの発振周波数と平均消費電流を示す。

表1 リング型発振回路の発振周波数と平均消費電流

電源電圧 [mV]	発振周波数[Hz]		平均消費電流[A]	
	なし	あり	なし	あり
200	109k	238.7k	232.5p	463.0p
300	1.364M	3.479M	3.8n	10.49n
400	14.67M	35.56M	55.27n	151.4n
500	99.39M	185.6M	485.8n	1.044 μ

## 4. むすび

本稿では基板バイアス効果を用いて作成されたリング型発振器を提案した。基板バイアス効果を用いることにより電源 300mV では 2.6 倍、500mV では 1.9 倍と発振周波数が大幅に上昇した。今後は消費電力低下のため、NOT 回路内の数値変更を検討していきたい。

**謝辞** 本研究は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ケイデンス株、およびローム株の協力で行われたものである。

### 参考文献

[1] 山本 和毅、濱本 諒、升井 義博、田中 武:「エネルギーハーベストのための超低電圧リング型発振器」:第1回電子デバイス・回路・証明・システム関連教育・研究ワークショップ  
 [2] Tianwang Li, Bo Ye, Jinguang Jiang:「0.5V1.3GHz voltage controlled ring oscillator」:Proceedings of ASIC, 2009. ASICON '09. IEEE 8th International Conference , pp.1181-1184 (oct.2009)