

# SSL 照明の ADCL-PWM 用クロック遮断回路の小型化設計 Miniaturization of Clock Cut-off Circuit for ADCL-PWM of SSL Dimming System

趙勝一<sup>1</sup> 水上誠<sup>1</sup> 奥慎也<sup>1</sup> 儘田正史<sup>1</sup> 横山道央<sup>2</sup>  
Seung-I Cho<sup>1</sup> Makoto Mizukami<sup>1</sup> Shinya Oku<sup>1</sup> Masashi Mamada<sup>1</sup> Michio Yokoyama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山形大学有機エレクトロニクスイノベーションセンター, <sup>2</sup>山形大学大学院理工学研究科  
<sup>1</sup>Innovation Center for Organic Electronics, Yamagata University, <sup>2</sup>Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University

## 1. はじめに

新環境照明の関心が高まって SSL(Solid State Lighting) の研究だけではなく、その応用であるフレキシブル有機 EL ディスプレイ等の開発研究が進められている[1]。将来的に SSL 照明システムのさらなる高機能化開発が進行するにつれて、照度調整を含むデジタル制御部の回路規模が大きくなり消費電力が高くなる。従って、SSL 照明システムにおけるデジタル制御回路部の低電力・小型化の必要がある。低消費電力設計技術である断熱的論理回路(Adiabatic Dynamic CMOS logic ; ADCL)を用いて SSL 照明用 ADCL-PWM を設計し、消費電力を減少する回路を設計した[2]。本報告では、De Morgan 法則を用いてクロック遮断回路を小型化する。

## 2. 断熱的論理回路と ADCL-PWM

図 1 に、断熱的論理回路の基本である ADCL Inv.と動作の波形を示す。ADCL は出力波形の立ち上がりとしち下がり、両方で断熱的な動作をし、負荷 C の放電時に電源へ電荷が戻されることで電荷の再利用が可能となる[3]。ADCL-PWM は ADCL を用いて設計した SSL 照明の低消費電力照度調整回路である。入力-bit によって出力パルス幅を調整し、SSL の照度を制御する。

## 3. クロック遮断回路の小型化設計

ADCL-PWM のパルス幅が 0 と 100%の時に D-FF の不必要な動作を止め、消費電力を「0」に近づけるクロック遮断回路を設計し、小型化した。図 2 に、最適化した ADCL-PWM と De Morgan 法則を用いて小型化したクロック遮断回路の Control block を示す。表 1 に、参考文献[2]と本報告の Tr.数の比較を示す。本報告では、[2]より Inv. 4 個(Tr. 8 個)を減らすことができた。図 3 に、小型化した Control block のレイアウトを示す。Rohm 0.18 μm 標準 CMOS モデルを用いてレイアウトを行った。面積は 2235.3 μm<sup>2</sup>で[2]の方より約 7.5%縮小することができた。

## 4. まとめ

De Morgan 法則を用いて設計したクロック遮断回路は既存回路より Inv. を 4 個減少させることができた。トランジスタレベルで設計した回路の動作をシミュレーションで確認し、レイアウトを行い 7.5%の小型化に成功した。

### 参考文献

- [1] 水上誠, 他 第 18 回有機 EL 討論会, S6-1, 2014.
- [2] S.-I. Cho, et. al, IEIE SPC, Vol. 2, No. 4, pp248-254, 2013.
- [3] 高橋一清, 他 電子情報通信学会技術研究報告, SDM, シリコン材料・デバイス 97(273), pp81-88, 1997.

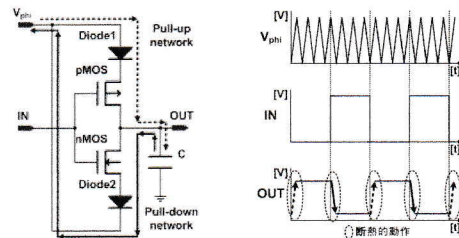


図 1 ADCL Inv.と動作波形

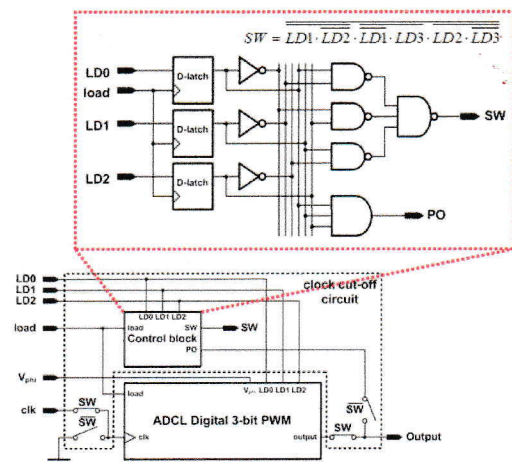


図 2 最適化ADCL-PWMと小型化したControl block

表 1 トランジスタ数の比較

参考文献[2]		本報告	
論理回路	Tr.	論理回路	Tr.
D-latch 3 個	54	D-latch 3 個	54
Inv. 3 個	6	Inv. 3 個	6
3AND 1 個	8	3AND 1 個	8
AND 3 個	18	NAND 3 個	12
3OR 1 個	8	3NAND 1 個	6
合計	94	合計	88

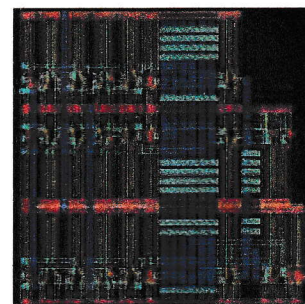


図 3 Control blockのレイアウト