

[説明資料(提出ファイル)] 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的, 利用方法, 作品自体やその製作過程で工夫したことを, 文章, 写真, 図などで説明。この用紙1枚に記入し, PDFに変換した後, web提出フォームにて提出する。

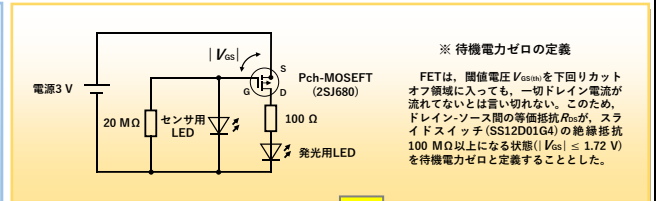
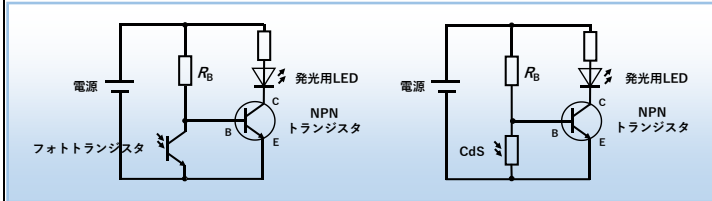
個人・グループ名	遠藤直弥・嶋崇志	大学名	静岡大学
作品名	LEDの光起電力効果を利用した待機電力ゼロ光センサ回路	人数	2名

背景・目的

私たちの身の回りには, 赤外線や照度センサなど, ありとあらゆるセンサで溢れている。センサは, センシングを行うために常に待機電力を消費し続けている。これは, 「エネルギーを捨てながら行うセンシング」と言い換えることができる。もし, 「エネルギーを捨てずに行うセンシング」ができれば, さらなる省エネを実現することができる。既存の技術を適切に評価し, 用途を変えて利用することにより, 省エネ社会に微力ながら貢献したいという想いが, 本作品の考案に至った動機である。その第一歩として, 今回は, 目に見える「光」に焦点を当て, 暗くなったらLEDが点灯する光センサ回路を待機電力ゼロで実現することを目的とした。

<従来手法>

<提案手法>



動作説明

- [明るいとき]** 使用したFETは, ゲート-ソース間電圧 $|V_{gs}|$ が1.72V以下になるとドレイン電流が流れず待機電力ゼロ状態となる。周囲が明るいとき, LEDは光起電力効果によって起電力を発生するため, $|V_{gs}|$ に十分な電圧が加わらないことから, FETはoffとなる。
- [暗いとき]** 周囲が暗くなるにつれLEDの光起電力が減少するため, $|V_{gs}|$ が3Vに近づく。これによりFETが起動して発光用LEDが点灯する。

工夫点①: 超高輝度赤色LEDをセンサ用LEDに採用

工夫点②: 半減角 15° のLEDをセンサ用LEDに採用

LEDは, pn 接合部に発光波長以下の電磁波(光)が照射されると, 光起電力効果によって起電力が発生する。赤・緑・青色LEDの照度と光起電力の関係を, 左上図の回路で測定した結果を右上図に示す。右上図より, 赤色は他に比べて低照度から増加している。発光波長が最も長い赤色は, 低照度でも多くの電磁波を光起電力に変換できたものと推察される。この結果から, 低照度でも変化の大きな(感度の良い)赤色のLEDを受光用LEDとして採用した。

砲弾型LEDは, 透明樹脂がレンズとしての役割を果たすことで, 半減角が狭いものほど光を集束する特性をもつ。上図は, 半減角 15° と 60° のLEDで照度と光起電力の関係を比較したものであるが, その図からも差は歴然である。このため, 半減角の狭い15°のLEDを採用した。

工夫点③: 残留電荷引き抜き抵抗

工夫点④: 2色LEDによる回路のスリム化

LEDは, 暗くなっても残留電荷により電圧が完全に下がりきらず, FETをonにできない。このため, 残留電荷を引き抜きつつも光起電力が極端に下がらない程度の大きさの炭素皮膜抵抗 20 MΩを接続している。

受光用LEDと発光用LEDを1つのLEDで実現することを目的として, 赤と青色を発光できる2色LED(赤色をセンサ, 青色を発光用)を用いた。これにより, 1つのLEDでも待機電力ゼロの動作を実現できることが確認された。その様子が左下の図である。

<実際の動作の様子>

<まとめ>



LEDの光起電力効果を利用した待機電力ゼロでセンシングができる光センサ回路を製作した。LEDの特性を考慮し, 4つの工夫を施した回路は, 左図のように光センサ回路として動作することが確認された。本製作回路は, 身近なものでは, 夜間に道を照らす街路灯やフットライトなど, あらゆる用途への応用も期待できる。J-Plat Patを活用して日本の知的財産を調査した結果, 「LED & 待機電力」, 「光起電力効果 & 待機電力」で検索したところ, 計29件が該当したものの, 同様のものは見られなかった。この結果から, LEDの光起電力効果を利用した本発明は, 新規性があることが確かめられた。