

LED ライダー用パルス光源の開発 Development of pulse light source for LED lidar

小山護哲、椎名達雄

Moriaki Koyama, Tatsuo Shiina

千葉大学大学院融合科学研究科

Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University

Abstract

In this study, we aim to develop a compact lidar system that used LED as a light source. In the first approach, we developed the pulse oscillation circuit for LED light source. And we measured characteristics of several kind of LEDs as lidar light source. As a result, it is confirmed that lamp type LED has the pulse power of more than 100mW with the pulse width of 10 – 50ns.

1.はじめに

現在、LED(Light Emitting Diode)は電球に変わる照明として注目されている。近年では光度1万 mcd を超える超高輝度 LED や出力 1W を超えるパワーLED も出現しており、LED は目覚ましい発展を遂げている。LED をライダー用の光源として用いる場合、安価であり、超小型で、丈夫で扱いやすく、また使用する材料により様々な波長の光を得ることが出来るといった利点がある。逆に、LED 自体は数ミリのサイズを持つ素子であるので、15–60° の拡がり角を持ち、ビーム径を小さく出来ないという難点もある。本研究では LED を光源とした近距離計測用ライダーの開発を目的としている。特に本報告では、LED ライダー開発に向けた LED のパルス発振とともに LED の特性評価について報告する。

2.パルス化回路

LED は、通常 20mA で数 mW、パルス駆動時は 100mA で数十 mW の出力が得られる。小型ライダーを用いた場合、100mW の強度があれば十分な計測が見込める[1]。そこで本研究では、砲弾型の LED において、100mW を超える出力を得て、ライダー用光源として利用できるか、LED の特性の検証を行った。大出力を得るには、パルス駆動で大電流を流す必要があり、Duty 比を 0.01 以下にする必要がある[2]。

LED を短パルス発振させるにあたり、トランジスタを用いたエミッタ設置の増幅回路を作成した。トランジスタは、数 ns の応答が可能なものを選択している。Fig.1 に作成した回路の回路図、Table1 に回路の特性を示す。LED が発振していない状態の場合、LED が光らない程度のバイアス電流を流しておくことで、パルス発振時に効率良く出力を得ることが出来る。今回作成した回路では、350mA 程度の電流まで得ることが出来、5ns 程度のパルスにまで対応している。現状の回路では、パルス波形入力外付けのファンクションジェネレータより行っているが、次のステップでは、パルス入力の機構は基板上に埋め込み、1つの小型回路とする予定である。本報告ではこの回路を用いて、LED のパルス幅、尖頭出力の測定を行っている。パルス幅の測定は、高速のフォトディテクター(#SV2-FC, THORLABS 製)を利用して、オシロスコープで LED のパルス波形を計測することで行った。尖頭出力の測定は、パワーメーターを利用して平均出力を求め、Duty 比を考慮することでパルス光出力を測った。

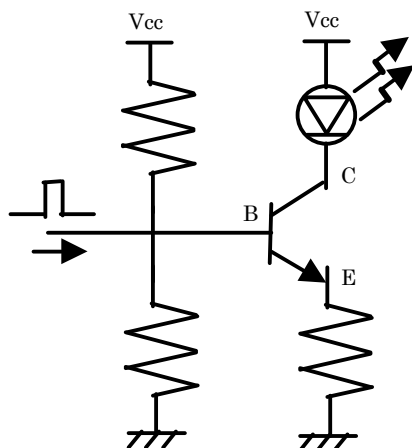


Fig.1 Pulsed oscillation circuit.

Table 1 Circuit characteristics.

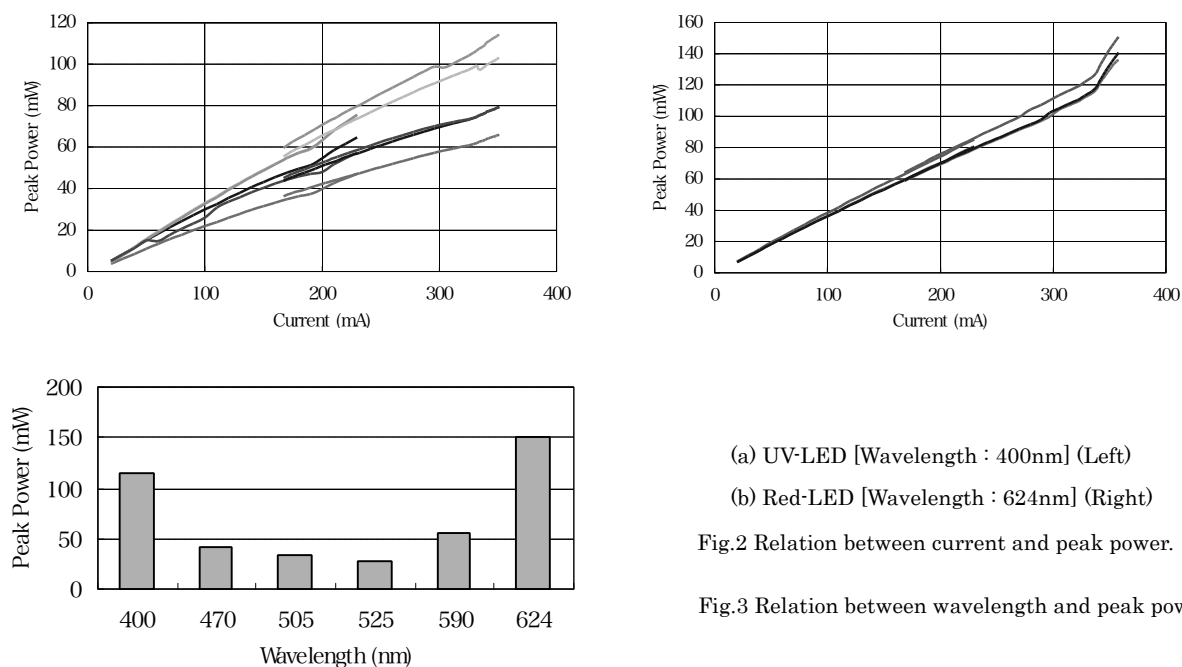
Forward current	< 350 mA
Pulse Width	> 5 ns
Frequency	DC ~ 200 MHz

3.計測結果

以下は砲弾型の LED についての結果である。LED 波長とパルス幅の関係を Table2 に示す。PD からの信号をオシロスコープで確認しながら、波形のピークが下がらないように短パルス化をはかったときの結果である。これより、長波長の場合よりも短波長の場合のほうが短パルス化に適していることがわかる。近距離計測においては、高い距離分解能が必要で、パルス幅が短いほど距離分解は高くなる。パルス幅 10ns の場合、距離分解能は 1.5m である。Fig.2 は LED に流す電流と尖頭出力の関係である。(a),(b)両グラフでは、それぞれ同一種の LED 出力を示している。Fig.2 から分かる様に、同一種の LED でも出力にバラ付きが見られるが、ライダーに必要な 100mW の尖頭出力が得られている。波長と尖頭出力の関係を表したものが Fig.3 となる。7cd~20cd の波長の異なる LED の結果である。500nm 付近波長の緑色 LED では、尖頭出力が低く、短波長側或いは長波長側になるに従って、尖頭出力の増加が見られる。これは人の視感度特性を考えた場合、一般的な LED において緑色は、大出力がなくても十分に明るいためである。これより、同一光度の砲弾型 LED において、緑色 LED ではライダーでの使用に十分なパワーを得ることは難しいことがわかる。Table2 のパワー LED(LUXEON K2 Emitter series)における波長とパルス幅の関係より、パワーLED では数十 ns 以下の短パルス化は難しいが、Duty 比が 0.5 を超える状態でも高出力が得られる。このことから、CW 発振時に 30mW の出力で計測可能な擬似ランダム変調[3]を用いたライダーへの応用が期待できる。

Table 2 Relation between wavelength and pulse width.

LED Type	Ultra-high brightness LED							High-power LED		
Wavelength (nm)	400	470	505	525	590	624	850	455	505	530
Pulse Width (ns)	8.15	11.15	7.4	10.2	47.6	48.1	29.28	33.2	36.4	44.5



(a) UV-LED [Wavelength : 400nm] (Left)

(b) Red-LED [Wavelength : 624nm] (Right)

Fig.2 Relation between current and peak power.

Fig.3 Relation between wavelength and peak power.

4.まとめ

LED ライダー実現に向け、LED の短パルス発振回路を作成し、砲弾型 LED の特性評価を行った。波長 400nm,624nm の LED において、小型ライダーでの計測に必要な 100mW の尖頭出力が得られた。また、短波長の LED においては、パルス幅が 10ns 前後となり、距離分解能についても、LED のライダー光源への利用可能性を示した。さらに、パワーLED を用いた場合のライダーの構成についても触れた。今後は、単一基板上での LED パルスドライブ回路の設計を行い、LED を用いたライダーシステムの実現をはかっていく。

参考文献

- 1) 阿保 真、長澤親生、柴田泰邦 “超小型ライダーとセンサーネットワークを組合わせた都市大気環境測定”、第 33 回リモートセンシングシンポジウム講演論文集、pp77-76,2007
- 2) 谷 善平 編著 “現場技術者実戦シリーズ 改訂オプト・デバイス応用ノウハウ” CQ 出版社
- 3) N. Takeuchi, N. Sugimoto, H. Baba, and K. Sakurai “Random modulation cw lidar”, APPLIED OPTICS, Vol.22, No9, 1 May 1983