

シリコン太陽電池を用いた超高出力トランジスタ

Ultra-High Power Transistor Using Silicon Solar Cell

光半導体デバイス応用技術研究所・香川大学, °岡本研正

Photo-semiconductor Device Application Laboratory & Kagawa Univ., °Kensho Okamoto

E-mail: okamotokensho@gmail.com

言うまでもなく太陽電池は光エネルギーを電気エネルギーに変換する直流発電機である。目下、少しでも変換効率を上げようと精力的な研究がなされている。ところで学界や業界において、太陽電池の光発電以外への応用や利用は全く行われていないようである。

筆者は2011年、Siフォトダイオードと高光力のLEDを直列に接続し、近接対向させるだけでトランジスタと同等の増幅デバイス（ダイスターと命名）ができることを発見した⁽¹⁾、⁽²⁾。さらに2012年にはSiフォトダイオードに替えて受光面積がはるかに大きいSi太陽電池を使うことによりパワートランジスタと同様電力増幅が可能なパワーダイスターを開発し、それを用いたオーディオアンプを開発した⁽³⁾。現在ではダイスターアンプの出力は実用級の30Wにまで達している。

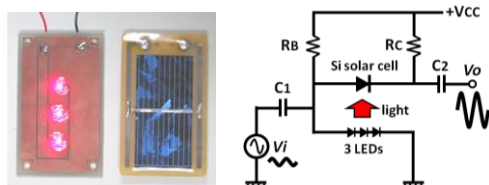


Fig. 1. Novel transistor “distar” consists of three LEDs and a Si solar cell, and AC amplifier using them.

Fig.1は3個の高光力LEDと1枚の小型太陽電池（3cm×6cm）からなるパワーダイスター（左）とそれを用いた交流増幅回路（右）である。このように既存のトランジスタや真空管を使わずともアンプを構築することができる。パワーダイスターの最大の長所は、太陽電池の面積を大きくするか、または太陽電池を並列につなぐとともにLEDの数を増やす（直並列マトリクス状に接続する）ことにより、いくらかでも出力を増やすことができることである。Fig.2は実用級オーディオパワーアンプのために開発したパワーダイスターユニットである。このユニットを並列に増やすことによりアンプシステムの高出力化が図れる。

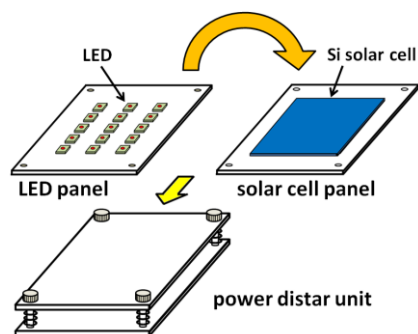


Fig. 2. Power distar unit for audio amplifier.

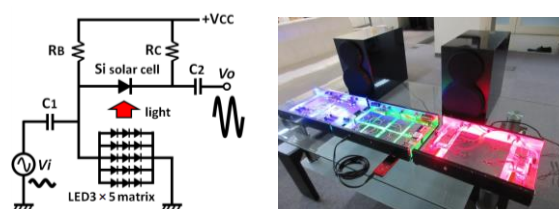


Fig.3 Left: AC amplifier using power distar unit composed of 3×5 LED matrix and Si solar cell. Right: Audio amplifiers using power distar with RGB color LEDs.

Fig.3はFig.2のパワーダイスターユニットを用いた交流増幅基本回路（左）と、これを用いた実用級オーディオアンプシステム（右）である。このように従来のものとは全く異なるだおスターアンプでも既存商品に劣らない音質と音量のサウンドを聴くことができる。

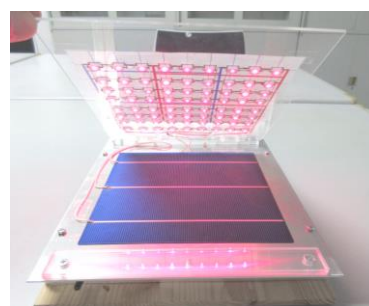


Fig.4 High-power distar composing 155mm×155mm Si solar cell and 72-piece LEDs.

Fig.4は155mm角のSi多結晶太陽電池と72個のLEDからなるハイパワーダイスターである。この装置を使えばモーターの駆動制御も可能である。より大面積のSi太陽電池を用いるとともに対向するLEDの数を増やせばEV（電気自動車）の駆動制御もできるであろう。なおダイスターはLEDパネルへの入力電流 I_L よりも太陽電池パネルに生じる光電流 I_P の方が大きい（ $\alpha = I_P/I_L \geq 1$ ）とSiサイリスタ同様のスイッチング・ダイスター（ダイリスタと命名）となる。この場合は位相制御により負荷の電力制御が可能である。Si太陽電池を用いたダイスターは将来有望と考えられる。

参考文献

- (1) 岡本研正, 藤田純一, 渡辺健人, 細川浩司: “光空間トランジスタの発明, 信学技報 OPE2012-86, pp.133-138 (2012)
- (2) Junichi Fujita, Kensho Okamoto, Tetsuo Hattori: “Development of novel transistor and thyristor composed of LED and photo-diode, JJAP, Vol.53, pp.05FB18-1—05FB18-6 (2014) .
- (3) 岡本研正: トランジスタ, IC, 真空管等は一切使わない高性能新型オーディオアンプの発明, 平成 25 年電気学会全国大会講演論文集, 講演番号 3-008, Vol.3, pp. 11-12, 2013