

発光ダイオードの高効率性を理解させる実験教材の開発

Experimental teaching materials accounting for the high efficiency of LED

○長島 礼人、大塚 健太 (山梨大 教育)

○Ayato Nagashima, Kenta Otsuka (Univ. of Yamanashi)

E-mail: nagashima@yamanashi.ac.jp

現行の小学校理科の教科書には、コンデンサーに発光ダイオード(LED) または豆電球をつなぎ、両者の発光持続時間を比較することで、LEDが高効率であることを実感させる実験がある。ただし、なぜLEDは高効率なのかを正しく説明できる理科教員は少数にとどまっているのが現状であろう。筆者らは、こうした現況の改善に資する教材の開発を試み、それを教員養成課程の学生が受講する科目「物理学実験」の中で実施したので、その結果について報告する。

赤、緑、青、紫の各色LED(φ3 砲弾型、定格 30-50mA) および豆電球(6.3V, 150mA)における消費電力と照度の関係を図1に示す。グラフより以下のことが分かる。① 緑色のLEDが最も高効率である。豆電球と比較して緑色のLEDの方が100倍以上明るい。② 緑色と比較して紫色のLEDの明るさは1/300程度だと人は感じる。③ LEDの発光効率が消費電力によらずほぼ一定であるのに対して、豆電球は消費電力が大きくなるほど高効率となる。

2本のLEDを真向いに配置し、そのうちの一方を発光させ、他方のLEDを照らす。その結果 受光側LEDの電極間に生じる光起電力(開放電圧)と照光側LEDに流す電流の関係を図2に示す。④ 受光側LEDのピーク波長(緑色, 525nm)よりも長波長の光を照射しても、光起電力は生じない。⑤ 受光側が緑色LEDのとき、紫色LEDは光発電の光源としてならば高効率である。

学生に、彼ら自身の測定を通じて、上記①-⑤の事実気づかせる。そののち、光の量子性、電子のエネルギー緩和と光子放出、その逆過程としての光発電、波長に依存した人間の視覚の相対感度、黒体放射中に含まれる可視光の割合、などを考えさせる問を実験レポートの末尾に課した。講演当日は、実験の事前・事後に行ったアンケートの調査結果についても報告する。

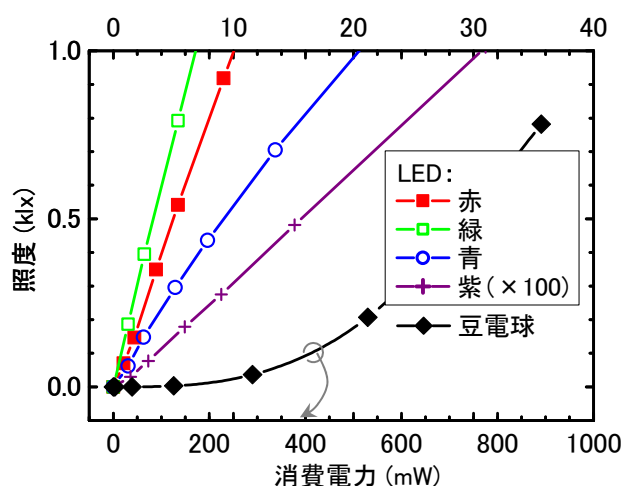


図1 消費電力と照度の関係。

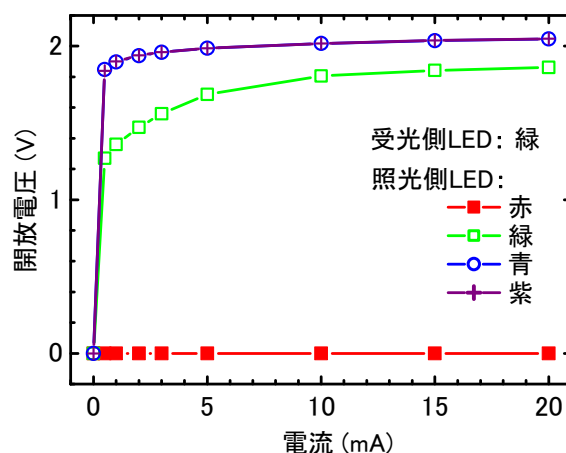


図2 照射側LEDに流れる電流と、受光側LED(緑)に生じる光起電力の関係。