

41. LED(発光ダイオード)

～ 新しい発光原理で省エネ

事務所

飲食店

病院

学校

集会所

ホテル

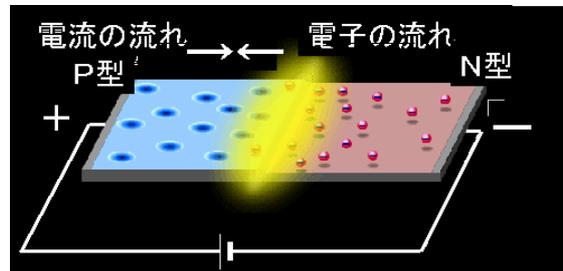
物販店

工場

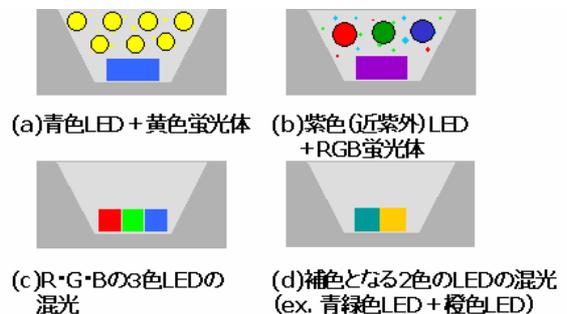
集合住宅

概要

- ・ 発光ダイオード(LED:Light Emitting Diode)は、電流を流すと光る半導体の一種である。様々な光色の実現と、発光効率向上、低価格化が進みつつあり、これまでに無い特徴を有する次世代照明器具の光源候補として脚光を浴びている。
- ・ LEDチップの順方向に電圧をかけると電子と正孔が移動し、電流が流れる。電子と正孔が衝突すると、それまで保持していたエネルギーよりも低いレベルになる。そのとき生じた余分のエネルギーが光のエネルギーに変換され、発光する。
- ・ いくつかの特徴を挙げると
赤色、緑色、青色の三原色 LED がそろい、フルカラーの表示装置が可能になった。白色 LED も実現した。
長寿命:入力電流値、周辺温度によるが、白熱電球や蛍光ランプと異なりフィラメントを使用しないので、光束減退時間が長い。
小型、軽量:極めて薄い、デザイン性に優れた照明器具の設計が容易。
低電圧、小電力で点灯可能:地球環境に対する負荷が少ない。
可視光以外の電磁波が少ない:赤外線、紫外線の量が少ない。
- ・ 一般照明用途には、白色光が求められた。白色を実現する手法を上図に示す。現在の主流は、(a)の青色 LED と、その補色である黄色蛍光体の組み合わせである¹⁾。



発光ダイオードの発光原理



白色 LED の発光形態の例

効果

LED は長寿命、省電力を特長としているが一般照明として使用するには、一個あたりの光束が少ないことが普及を妨げていた。LED の発光量を増やすには電流値を上げるとよいが、次ページで述べるように寿命が短くなる。40,000 時間を満たすよう、放熱性能や光導出性能を向上させる LED を設計した結果、直下照度比較で、ほぼ同等の性能が得られるようになった。

白熱電球ダウンライトと、白色 LED ダウンライトを比較して右表に示す。約 82%の省エネルギーが図れる。年間 3,000 時間、器具寿命 12 年間で比較する。

案 1 LED、60,000 円/台、18W/台、1 台

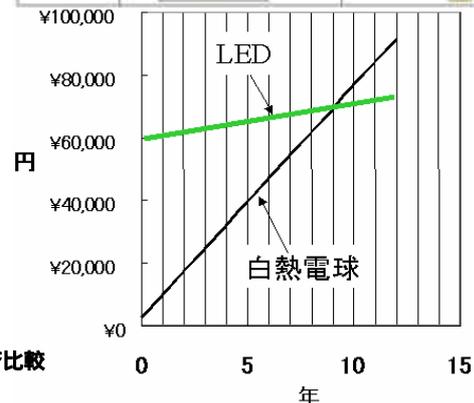
案 2 白熱電球、2,700 円/台、100W/台、1 台

白熱電球と白色 LED 照明器具の値差が 6 万円あっても、約 9.0 年で償却できる。
(22 円/kWh 税込み)

LCCO₂は白熱電球と比較して、消費する電力の差に応じて削減される。

白色 LED と白熱電球の比較

	100W白熱灯ダウンライト	18WLEDダウンライト
光源	レフ電球 100V/100W 1灯	LED 12灯
直下照度 (2m)	約170lx	約200lx
寿命	約1500時間	約4万時間
消費電力 (電気代)	100W (約7400円/年)	約82%減 18W (約1100円/年)
配光	60度	20度



経済比較

CASBEE 対応項目

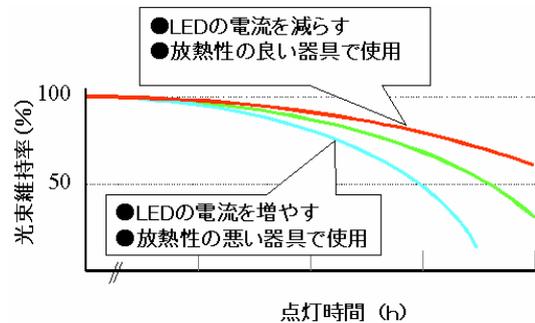
生物環境	建物の熱負荷	効率的運用	大気汚染
まちなみ環境	自然エネルギー	水資源保護	ヒートアイランド化
地域性アメニティ	設備システム効率化	低環境負荷材料	地域インフラ負荷

設計時のガイダンス

寿命

白熱電球のようにフィラメントが切れて点灯しなくなることは無い。しかし、封止している樹脂が劣化することによる透過率の低下で、光束が減退する。封止樹脂への影響は、温度と光がある。電流値を上げる、あるいは極端に狭い部位で点灯させるなどして周囲温度が高い環境で使用すると劣化が早くなる。また、樹脂を通過する光エネルギーが大きいと樹脂劣化は早まる。

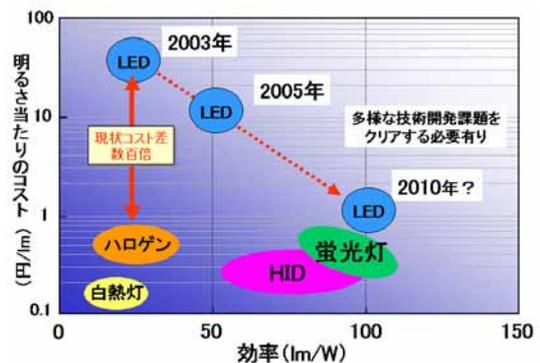
光束が初期値の半分の 50%に減少するまでの点灯時間を寿命としている場合が多い。



寿命の考え方¹⁾

今後の課題

LED 照明器具の発光効率を高める努力を各メーカーは行っている。チップの発光効率のみならず、光の導出効率、熱放散、劣化の少ない樹脂の開発などとともに、普及性を高め、コスト削減に努めている。数年前まで、ハロゲンランプと同じ発光効率を得るために明るさ当たり数百倍の費用が必要であったが、徐々にコスト低減が進められており、数年後には現在の蛍光灯クラスの性能とコストの確保が目標にされている。



今後の予想

事例

カラーLED 演出照明

- ・ なんばパークス
- ・ ダイヤモンドシティ・プラウ
- ・ 阪急百貨店北花田店

白色 LED

- ・ 大阪証券取引所、間接照明
- ・ 公立学校共済組合病院、ベッド枕元照明(右図)
AC100V、8.4 W、光束半減時間:約 40,000 時間、5-100%調光可能。
直下 30cm:750 lx(初期)、常夜灯機能付き



白色 LED ベッドライト

出典・参考文献

- 1) 松下電工株式会社 LED カタログ LLCT1B833N p.8 (2005 年)