

LEDの原理:花火と似ています



<http://matome.naver.jp/odai/2140581175847303401/2140586070480548103>



<http://iemo.jp/22297>

花火：「熱」→「光」

「火薬による熱」を
「金属が光」に変換



リチウム
(赤)



ナトリウム
(黄)



銅
(緑)



ヒ化ガリウム
(赤)



りん化ガリウム
(緑)



窒化ガリウム
(青)

この現象を「ルミネッセンス」と呼ぶ

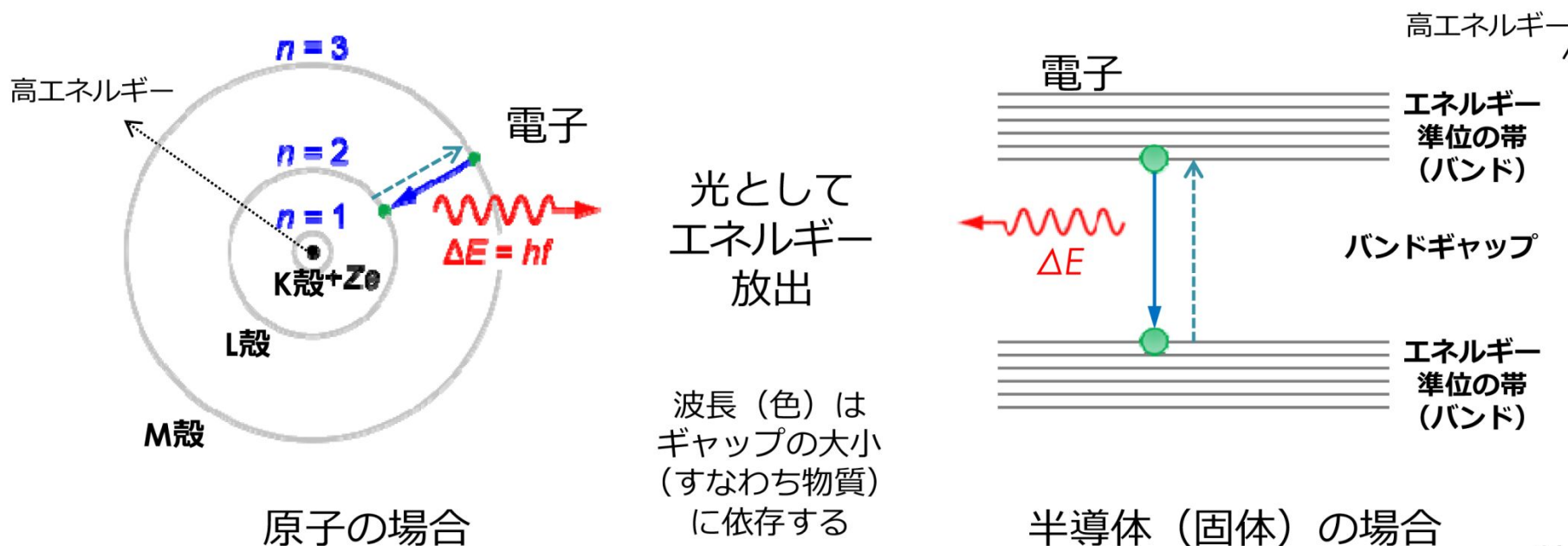
Wikipediaより

ルミネッセンス: 固体中の電子が主役

固体中の電子がルミネッセンスを起こしている

- 内部にはK殻、L殻、M殻など電子の軌道（座席）が存在
- 電子軌道の順番 \approx エネルギーの大きさ

何らかのエネルギーにより内部の電子が高いエネルギー準位（座席）に移動
その分のエネルギーを光として放出し、元のエネルギー準位（座席）に戻る

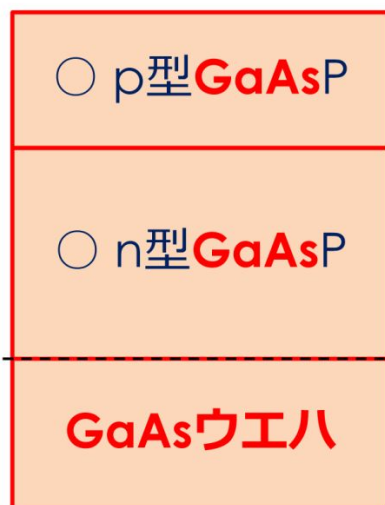


赤・緑・青色LEDの層構造

赤色LED
(1962年)



ヒ化ガリウム:1.9eV
(650nm)



緑色LED
(1968年)



りん化ガリウム:2.2eV
(565nm)



青色/紫外LED
(1989年)



窒化ガリウム:3.4eV
(430/365nm)



基板とLED層が同じ材料

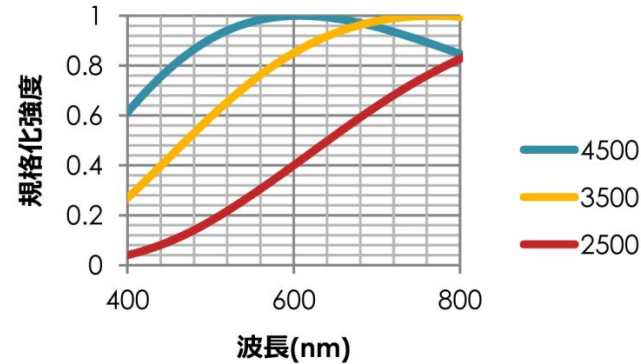
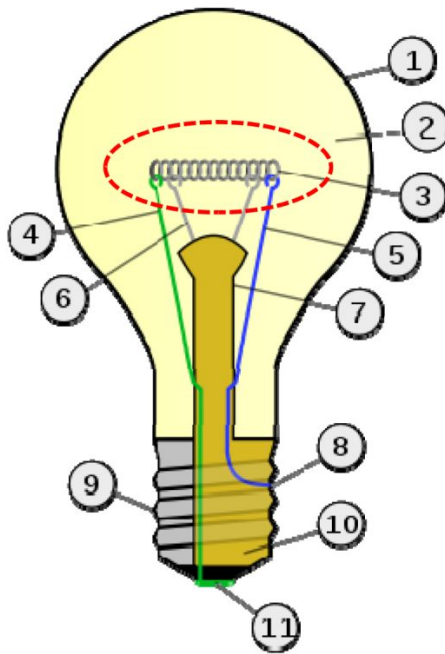
異なる材料

「GaNウエハ」が存在しなかったため、良好なLED層が得られなかった
⇒ 青色LED実現に約30年の月日を要した (赤崎先生、天野先生の発明)

原理：白熱電球

原理：抵抗加熱（金属中の電子）

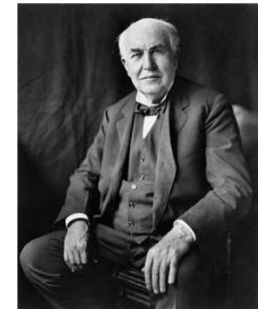
- ・タングステンフィラメントの抵抗加熱による赤熱（2500℃）利用
- ・フィラメント温度が高いほど、青っぽくかつ高出力（プランクの法則）



寿命：1000時間、タングステンの蒸発（球切れ）

効率：～3%、ほとんどは赤外線や熱になる

トーマス・エジソン：実用的な電球を完成
（京都の竹をフィラメントとして使用）
ジョセフ・スワン：電球の発明者（1879年）

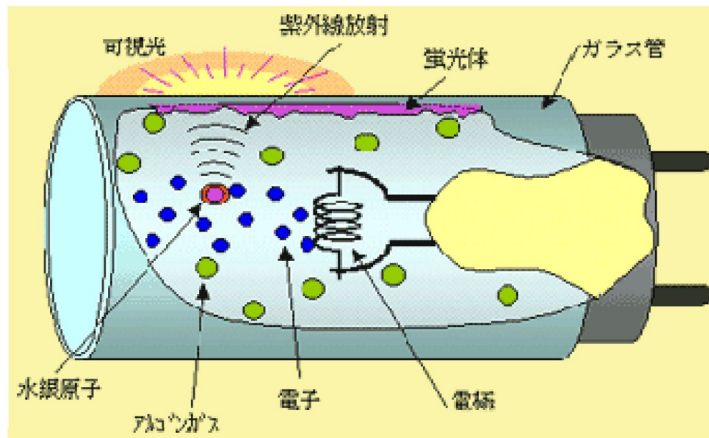


出典：wikipedia

原理：蛍光灯

原理：放電（真空の中の電子）

- ①電子放出（電極）
- ②紫外線放出（水銀原子と衝突）
- ③可視光放出（蛍光体励起）



出典：東京電力

効率：～20%

寿命：8,000時間、電子放出部の蒸発
（一回の点灯で一時間縮む ×トイレ）

エドムント・ゲルマー：蛍光灯の発明者（1926年）

半導体素子における歴史的推移

電子デバイス

写真：主にWikipediaより

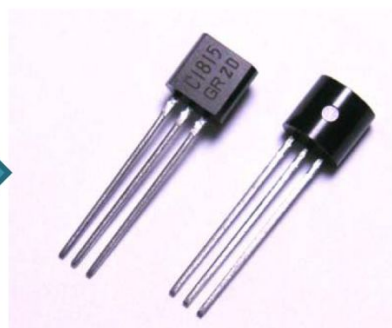


<http://www.cfe.co.jp/groovetubes/>

真空管
(1906年～)



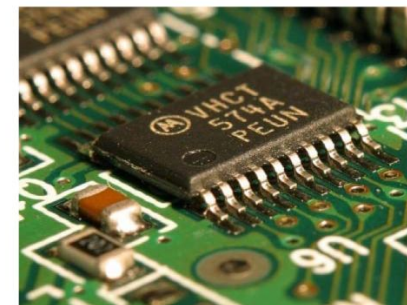
固体化



トランジスタ
(1948年～)



集積化



集積回路
(1959年～)

光デバイス



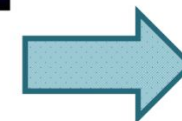
白熱電球
(1879年～)



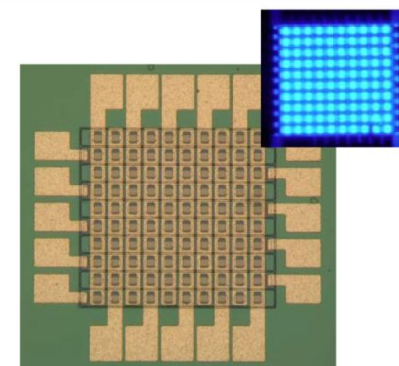
固体化



発光ダイオード
(1962年～)
白色化 (1996年～)



集積化？



集積光源 (レーザー)
(1979年～)
白色化 (未達成)