



SWIR (Short Wave Infrared) 域 LED と計測への応用

ウシオ電機株式会社
小田史彦

1. はじめに

可視域 (波長: 400~700nm) よりも長波長側の赤外域の電磁波はその波長により, 近赤外域 (Near Infrared または NIR, 700~2,500nm), 中赤外域 (Middle Infrared または MIR, 2,500~4,000nm), 遠赤外域 (Far Infrared または FIR, 4,000~100,000nm) と分類され, 実用上もそれぞれの波長域の特徴を活かして, 計測, 通信, プロセス等へ応用されている。

上記の波長定義は一例であり, 学会や応用分野により若干の差異が見られる。近赤外と中赤外の間, 波長 900~1,700nm の領域は短波赤外 (Short Wave Infrared または SWIR) と呼ばれ, 特にその計測への応用が注目されている。SWIR は広範に用いられる Si センサの検出波長 (上限: 1,100nm) より長波長を含むが, この波長域をカバーする検出感度を持つ InGaAs センサの性能向上や応用製品の増加に伴い, 「これまで見えなかったものが見える」 点に注目が集まっていると思われる。

本稿では特に SWIR 域の LED を用いた計測応用を中心に述べる。

2. SWIR 域の光で何が見えるのか?

SWIR 域にはいくつかキーになる物質の吸収が存在するので, これを分光的に見分けることによりその検出や定量等の応用が可能になる。図 1 はいくつかの物質の SWIR 域における吸収波長帯とその吸収 (あるいは透過) 特性を利用する用途のイメージを描いたものである。図 1 中に示すように応用は透過率や反射率を捉えるものと, 空間情報を含めたいわゆる「分光イメージング」の大きく二つに分けることができる。

水の吸収 (1,400~1,500nm 帯) は特に広く応用される吸収の一つである。吸収波長での透過率変化による水面レベル検知に代表されるような水の有無の検出をはじめとして, 例えば工業製品や加工食品中の水分計測などへの応用が可能である。また氷と水の吸収端変化を利用して凍結センサに応用する例¹⁾もある。

人体をはじめとする生体や食品に関連する, 蛋白質の吸収 (1,500~2,000nm 帯), 脂質の吸収 (1,700~1,900nm 帯), 油脂の吸収 (1,700~1,800nm 帯), 糖 (グルコース) の吸収 (1,450~1,800nm 帯) は畜産物, 農産物, 食品の選別や検査へ利用が広がっている²⁾。さらには血中グルコースの計測 (特に非侵襲での) は従来より盛んに検討が行われている応用である³⁾。

樹脂は 1,600~1,800nm 近傍に強い吸収を持ち, その吸収スペクトルは樹脂の種類によって異なる。これを利用して異物としての樹脂を他の物質と見分けるのみならず, 異種樹脂 (例えば PP と PET など) の分別を分光イメージングで行いリサイクルを効率化することも可能である。樹脂は一方で 1,200~1,300nm 帯の吸光度が小さい。この波長域は樹脂の内部や樹脂容器の内容物の検査に利用されている。