

近赤外LED照明の活用方法

How to use near-infrared LED lighting

近赤外LED照明の選定、ポイント、注意点

(株)ユーテクノロジー
鈴木健之

はじめに

人間の目は、可視光と呼ばれる400～700nm付近までしか捉えることが出来ない。しかし近年、400～1700nmの広い帯域を持ったカメラがリリースされ、今まで以上に近赤外領域を身近に感じることが出来るようになった。

また、目視では不可能だった検査が、近赤外対応のLED照明とカメラで可能となり、今まで考えつかなかった方法で、欠陥検出が可能となった。さらには、産業界でも徐々に認知され、検査装置や製造ラインで活用されるようになってきた。

当社は、この部分を早くから着目し、いろいろな照明の活用方法を提案してきた。今回は、近赤外LED照明とカメラ、レンズの注意点やポイントを踏まえ、一部紹介したい。

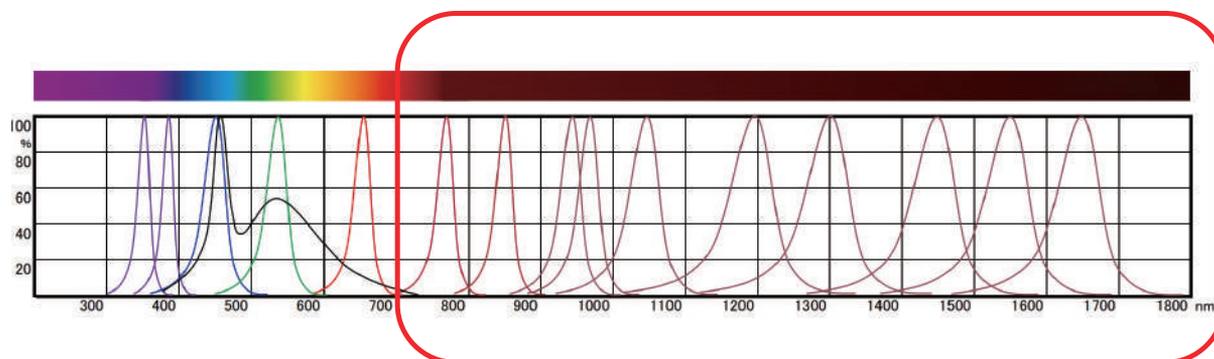
近赤外のLED照明とは

およそ700～2500nmの波長を示す。

LEDとしては、ブロードの波長をもつことはほぼなく、現時点では単一波長のみを発光する。

1000nm付近までは、LEDが市場に多く出回っているため、価格もこなれており、手に入りやすく、高出力タイプを選択できる。しかし、1000nm～2500nmの波長領域では、LED照明の種類もまだ少なく、かぎられたメーカーからしか発売していない。

当社では、この近赤外領域として、約10種類のピーク波長をもった照明ラインナップが有り、過不足なく提案できる体制を整えている。それでは、当社のLED照明の波長ラインナップを第1図に示す。



第1図 ユーテクノロジー 近赤外LED照明の領域_波長ラインナップ

近赤外LED照明の活用例

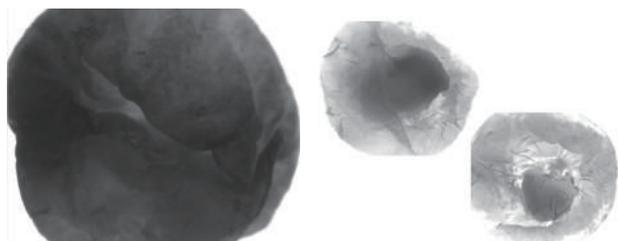
可視光や目視では困難なワークの場合、近赤外照明を検討する。そこで、品目別に分けて紹介したい。



可視光

近赤外光
パッケージを透過し帯を
カウント。

第2図 パスタのパッケージ透過による帯の検出



可視光

近赤外光
果実を透過し、種を強調。

第3図 乾燥果実の種有無し検査

- パッケージの内部検査例を第2図に示す。この図は、乾燥パスタのパッケージを透過させ、内容物を表現させたものである。近赤外LEDを照射することで中身が見えるほどまでに模様や文字が透過している事がわかる。これにより、パスタを束ねている帯を検出し、カウントすることが可能になった一例である。
- 食品の表現例を第3図に示す。これは乾燥果実の写真であるが、1200nmのLED照明をバックライトとして照射すると、果実内部の種が見取れる。これにより、種無しの商品に対して、種の検出が容易となった。
- 水分の吸収の応用例を第4図に示す。1450nmのLEDを照射する事で、使い捨てコンタクトレンズに注入してある薬液の有無や量を検出することが出来た。この波長は、水を吸収する為、水分の検出に活用しやすい面を持っている。
- 半導体で使用するシリコンウエハの例を第5図に示す。シリコンウエハの裏面より、1000nm前後より上の波長のLED照明を照射。可視光では全く透過しないが、近赤外照明では、クッキリと裏面のパターンが浮かび上がってくる。これにより、パターンの検査、アライメントマークの検出など容易に検出可能である。

照明の波長選定のポイント①

近赤外光を検討する場合、下記の方法で照明の波長を選定する。

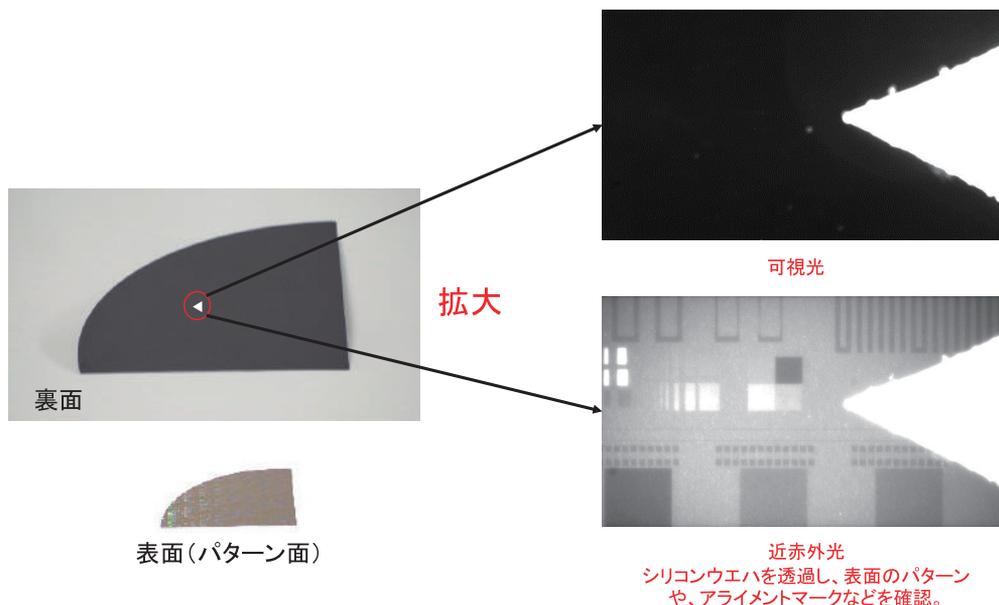


可視光



近赤外光
容器を透過し、液体を吸収させ、黒く表示

第4図 使い捨てコンタクトレンズの薬液の有無



第5図 基板材料の強調

- 被写体の分光特性を顧客よりヒアリングする方法。スピーディーに選定できるが、正確な情報がかみにくい。
- サンプルに様々な波長の照明を当てる方法。確実であるが、時間のかかる方法。
- 分光器により、分光特性を確認する方法。簡便で、確実な方法。

照明の波長選定のポイント②

材質の情報を得て、それに見合った波長をあてるも、思った効果が出ない場合がある。それは、材料に含まれた別の物質が要因であることが多い。例えば、色味を出すための顔料や染料などがそれである。

また、長波長側にシフトするに従い、波長帯域が広がる。そのため、必要波長に対して、それ以外の波長も当たることになり、効果が出にくいことがある。そのため、下記が重要である。

- その他含有物質の情報を入手すること。
- 必要波長のみ照射できる環境を作ること。

照明の波長選定のポイント③

照明を選定するにあたって、忘れてはいけない部分がある。カメラやレンズ、フィルタのバランスをとる事である。必要波長に対し、すべてのハードウェアが帯域にあった構成となっている必要がある。一つでも外れたものがある場合は、適切な画像が得られない。

照明の波長選定のポイント④

(a) 外乱光を防止する

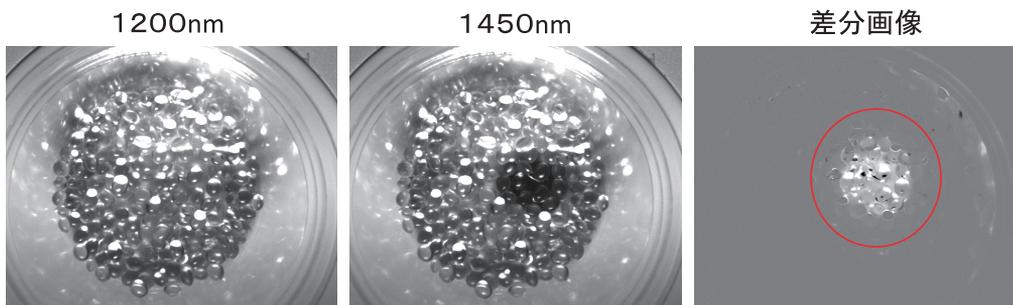
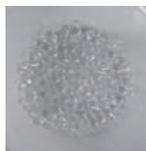
照明選定をしても、実験時は上手くいくが、現場では良い画像が得られないことがある。それは、近年、多く採用されている400～1700nm対応のカメラの場合、現場の外乱光(可視光)を拾ってしまい、上手くコントラストが取れていない事が多い。

その場合、可視光をカットするフィルタをレンズに装着することで上記を防止させる。ただ、太陽光や電球、蛍光灯等から発する近赤外光は拾ってしまう為、完全にカットする場合は、暗箱で遮断する必要がある。

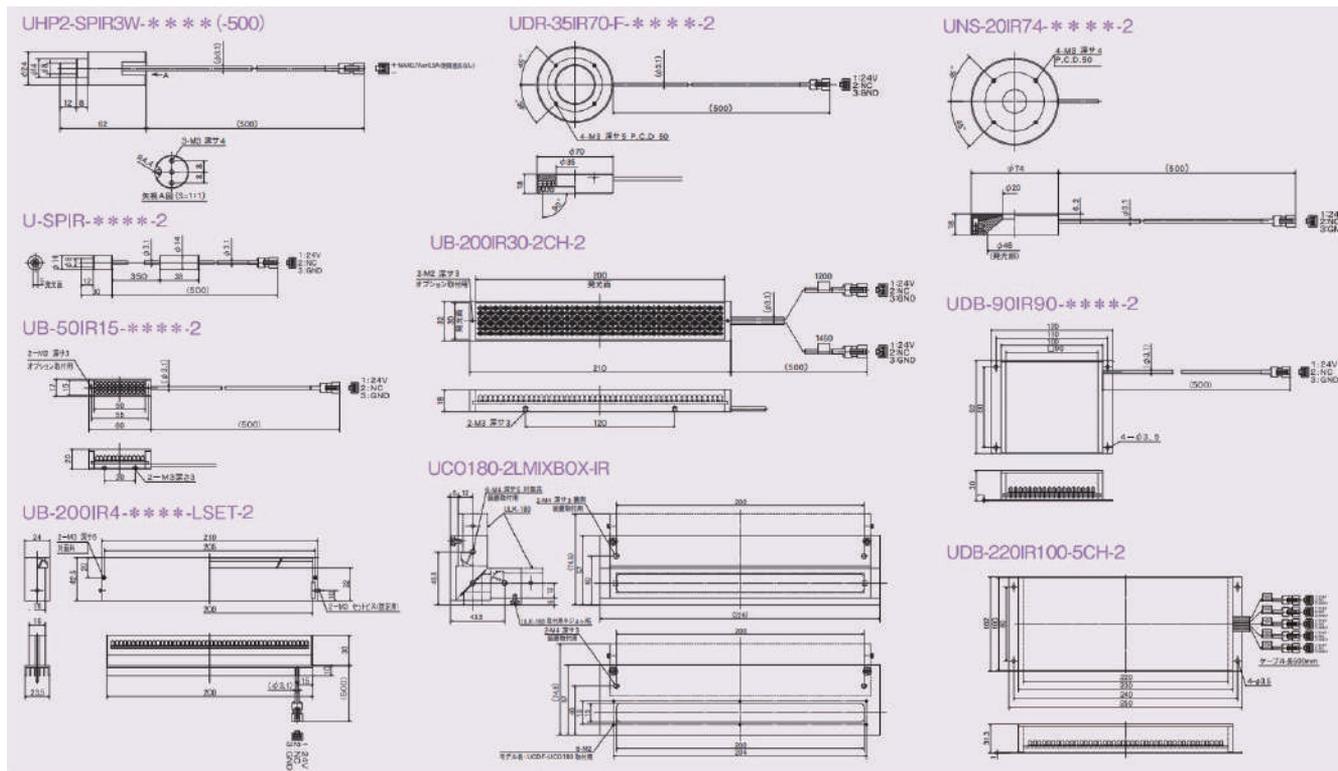
ウェットシート
の飛散薬液
検出



樹脂素材の
薬液検出



第6図 水を強調した差分画像



第7図 ユーテクノロジー 主な近赤外LED照明

(b) 差分を取る

パッケージの模様や、明暗が元々ある被写体は、それと欠陥部分を区別することは容易ではない。ある波長にコントラストの出る欠陥の場合、それ以外の波長との差分を取ることで、その欠陥部分を表現することができる。

一例として、水の吸収波長である1450nmとそれ以外の波長を利用する方法がある。（「吸収」→画像上で水の付着部分だけ黒く表現する）この差分の例を第6図に示す。

検出方法として大きく二つの方法がある。

- エリアカメラを使用して、2波長を交互に照射／撮影し、その差分を取得する方法。
- プリズム2板式で波長を分別できるラインセンサーを使用し、同軸上に1450nmとそれ以外の波長をあてる方法。

励起光

近赤外で励起する材料の可能性も考えられる。その場合、レンズ側にフィルタなどを使用し必要

波長だけを取り入れる。材質情報だけでは得にくいこともあり、難易度の高い検出方法といえる。

おわりに

近赤外領域において、材質別に様々な画像の変化が得られることが分かった。当社では、第1図と第7図に記載した、数多くのピーク波長と多彩な形状のLED照明を持ち合わせている。その為、その変化を見逃さずに、波長選定することが可能である。さらに、カメラやレンズも併せて提案し、間違いない組み合わせで紹介することが可能である。今後も近赤外領域で、最適な提案ができるよう努めていきたい。

【筆者紹介】

鈴木 健之

(株)ユーテクノロジー 営業本部