



中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

机器视觉系统 ——光源篇

主讲人：华雪





为什么要使用光源

- 目的
 - 将被测物体与背景尽量明显分别，获得高品质、高对比度的图像
- 重要性
 - 直接影响处理精度和速度，甚至系统的成败，



手表玻璃表面划痕检测



错误图像

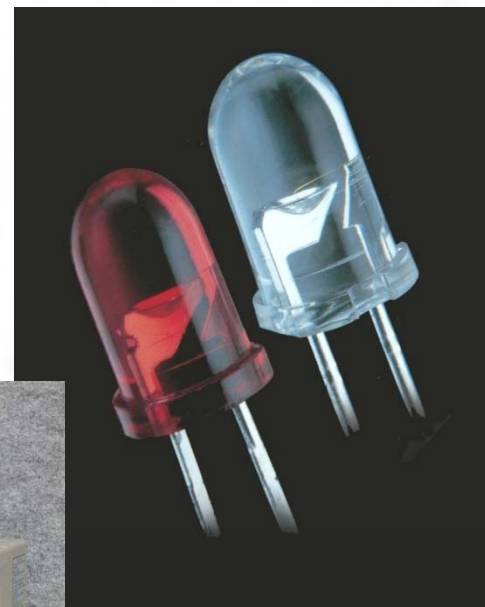


理想图像



光源的种类

- 理想的光源应该是明亮，均匀，稳定的
- 视觉系统使用的光源主要有三种
 - 高频荧光灯
 - 光纤卤素灯
 - LED（发光二极管）光源



光源的种类

- 高频荧光灯

- 使用寿命约1500—3000小时
- 优点：扩散性好、适合大面积均匀照射
- 缺点：响应速度慢，亮度较暗

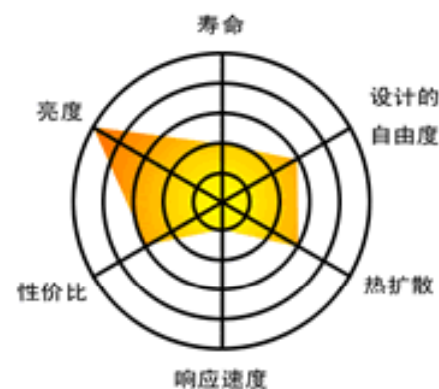
荧光灯



光源的种类

- 光纤卤素灯
 - 使用寿命约1000小时
 - 优点：亮度高
 - 缺点：响应速度慢，几乎没有光亮度和色温的变化

卤素灯

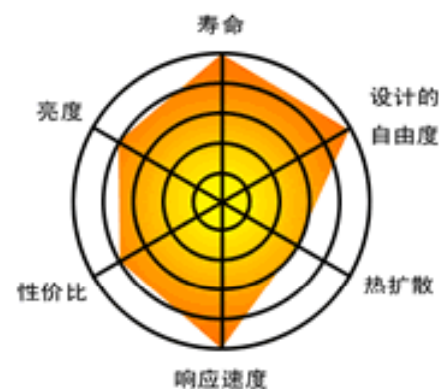


光源的种类

- **LED光源**

- 使用寿命约10000—30000小时
- 可以使用多个LED达到高亮度，同时可组合不同的形状
- 响应速度快，波长可以根据用途选择

LED灯





光源的对比

	高频荧光灯	卤素灯	LED光源
价格	低	高	中
亮度	低	高	中
稳定性	低	中	高
闪光装置	无	无	有
使用寿命	中	低	高
光线均匀度	高	中	低
多色光	无	无	有
复杂设计	低	中	高
温度影响	中	低	高





LED光源的优势

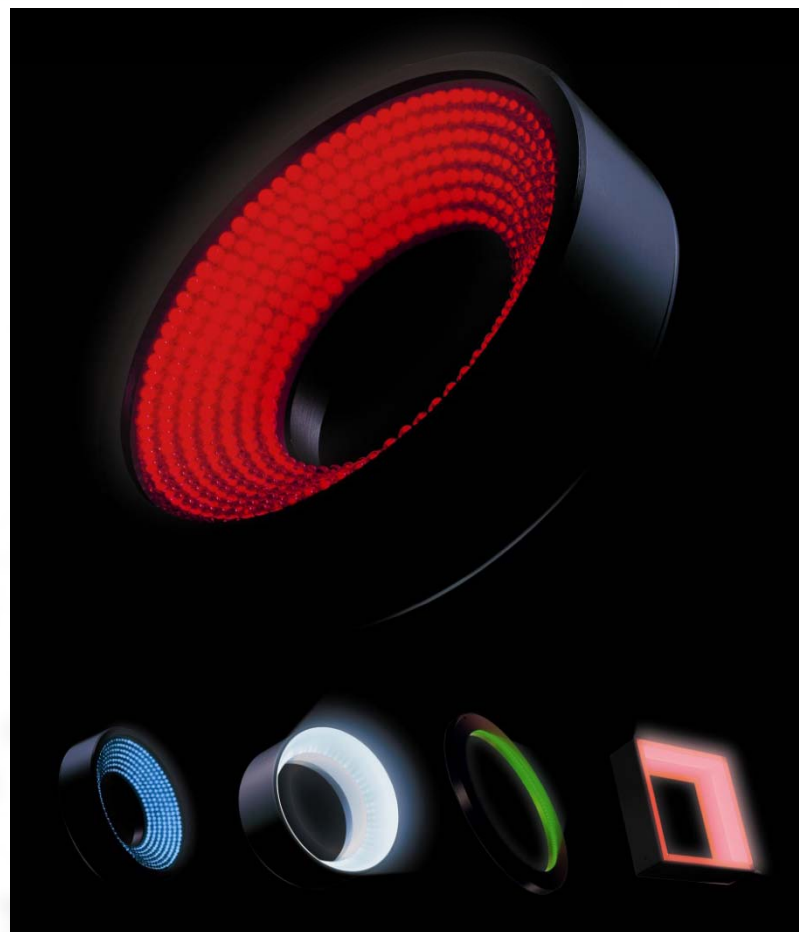
- 可制成各种形状、尺寸及各种照射角度；
- 可根据需要制成各种颜色，并可以随时调节亮度；
- 通过散热装置，散热效果更好，光亮度更稳定；
- 使用寿命长（约3万小时，间断使用寿命更长）；
- 反应快捷，可在10微秒或更短的时间内达到最大亮度；
- 电源带有外触发，可以通过计算机控制，起动速度快，可以用作频闪灯；
- 运行成本低、寿命长的LED，会在综合成本和性能方面体现出更大的优势；
- 可根据客户的需要，进行特殊设计。





LED光源的颜色

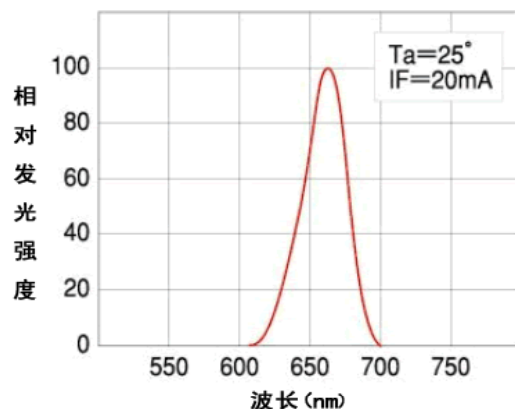
- 主要颜色
 - 红色
 - 蓝色
 - 绿色
 - 白色
- 其他颜色
 - 橙色
 - 红外
 - 紫外



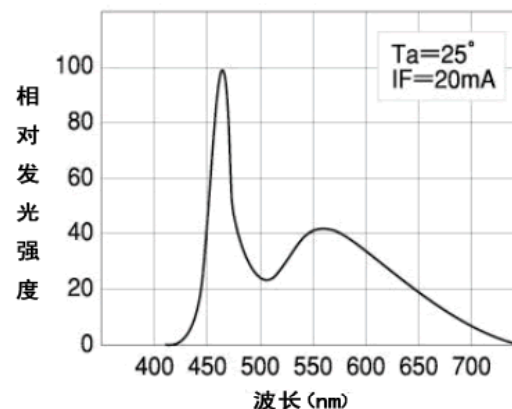
LED光源的光谱

- 每一种类型的LED都有特别的光谱
- CCD摄像机的灵敏度受光谱的影响

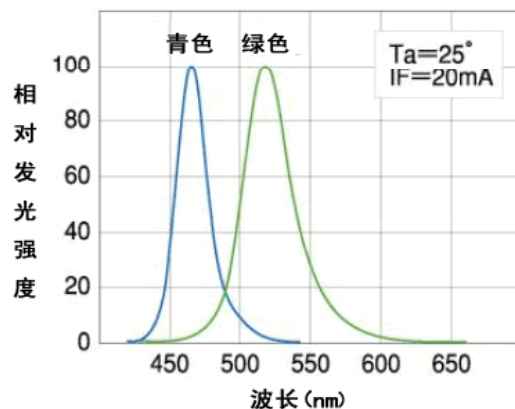
红色 (中心波长660nm)



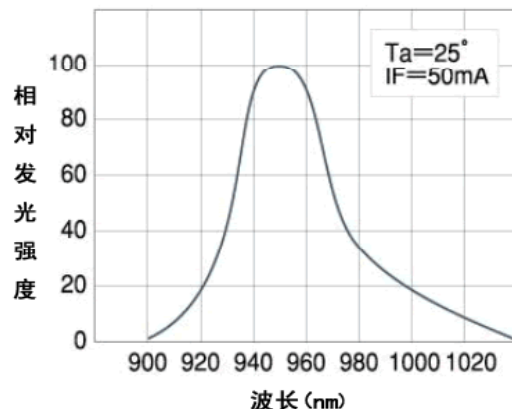
白色 (全域性波长)



青色/绿色 (中心波长470/525nm)



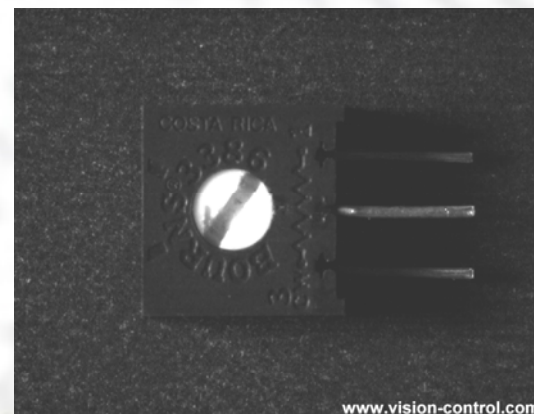
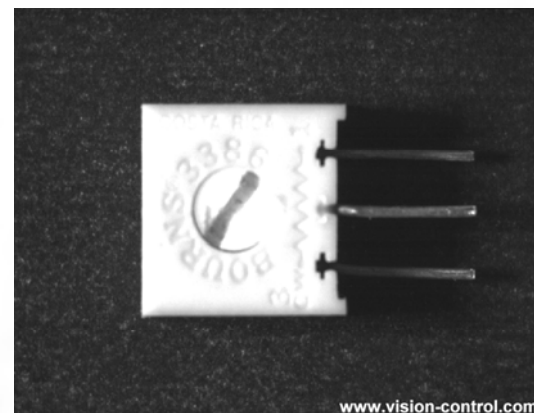
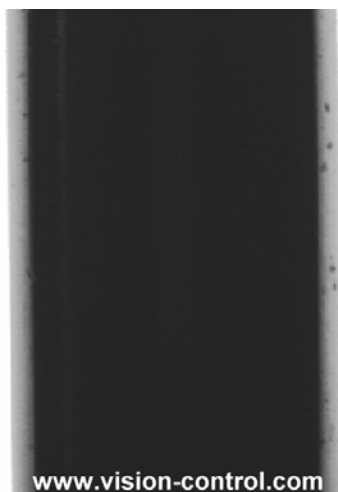
红外 (中心波长950nm)





光源对成像的影响

- 根据被测物的特征改变打光方式，可以突出被测物



光源对成像的影响

- 根据被测物的特征改变光源的颜色，可以得到对比鲜明的图像



二值化处理后差别更加明显!





照明技术的基础知识

- 光在真空中呈直线传播
- 光的反射
 - 入射角 = 反射角
- 光的折射
 - 受到材质的影响
- 光的透射
 - 材质和厚度影响透射率
 - 光的波长越长,对物质的透过力越强
- 光的吸收
 - 形成色差





照明技术的基础知识

• 照射光的种类

■ 直射光

- 主要来自于一个方向的光，可以在亮色和暗色阴影之间产生相对高的对比度图像。

■ 漫射光（扩散光）

- 各种角度的光源混合在一起的光。日常的生活用光几乎都是扩散光。

■ 偏光光

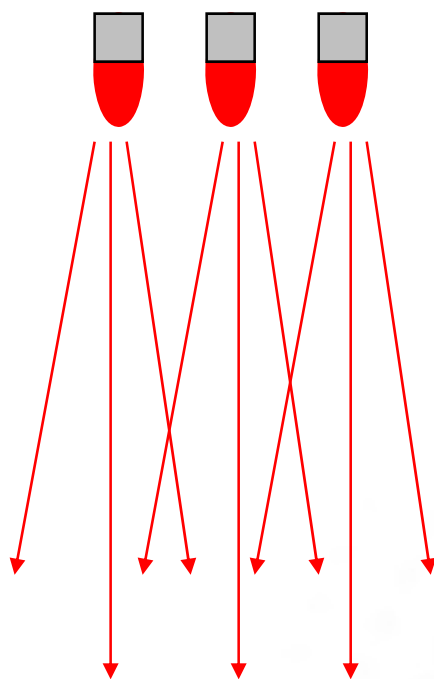
- 在垂直于传播方向的平面内，光矢量只沿某一个固定方向振动的光。通常是利用偏光板（片）来防止特定方向的反射。

■ 平行光

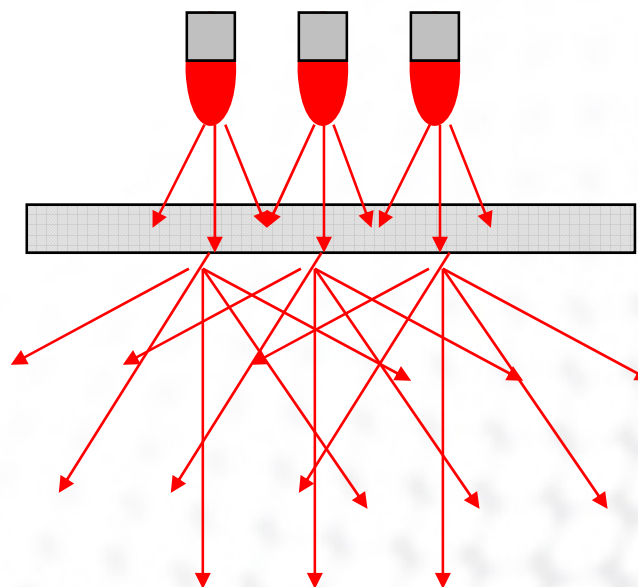
- 照射角度一致的光。太阳光就是平行光。发光角度越窄的LED直射光越接近平行光。



- 直射光和漫射光 (Regular light & Diffused light)



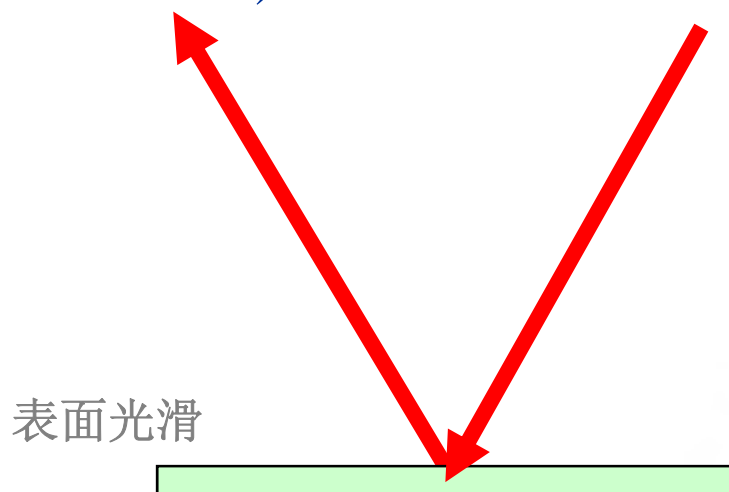
明亮、射角窄、会有光点



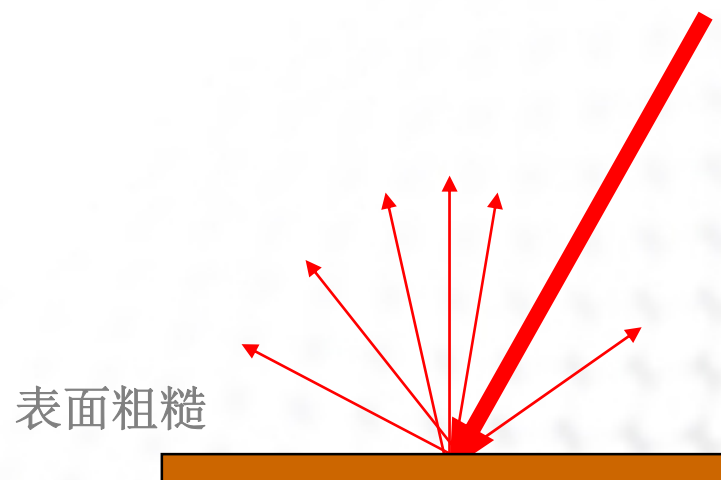
较暗、射角宽
无光点、光斑均匀

照明技术之一

- 镜面反射和漫反射 (Regular reflection & Diffused reflection)



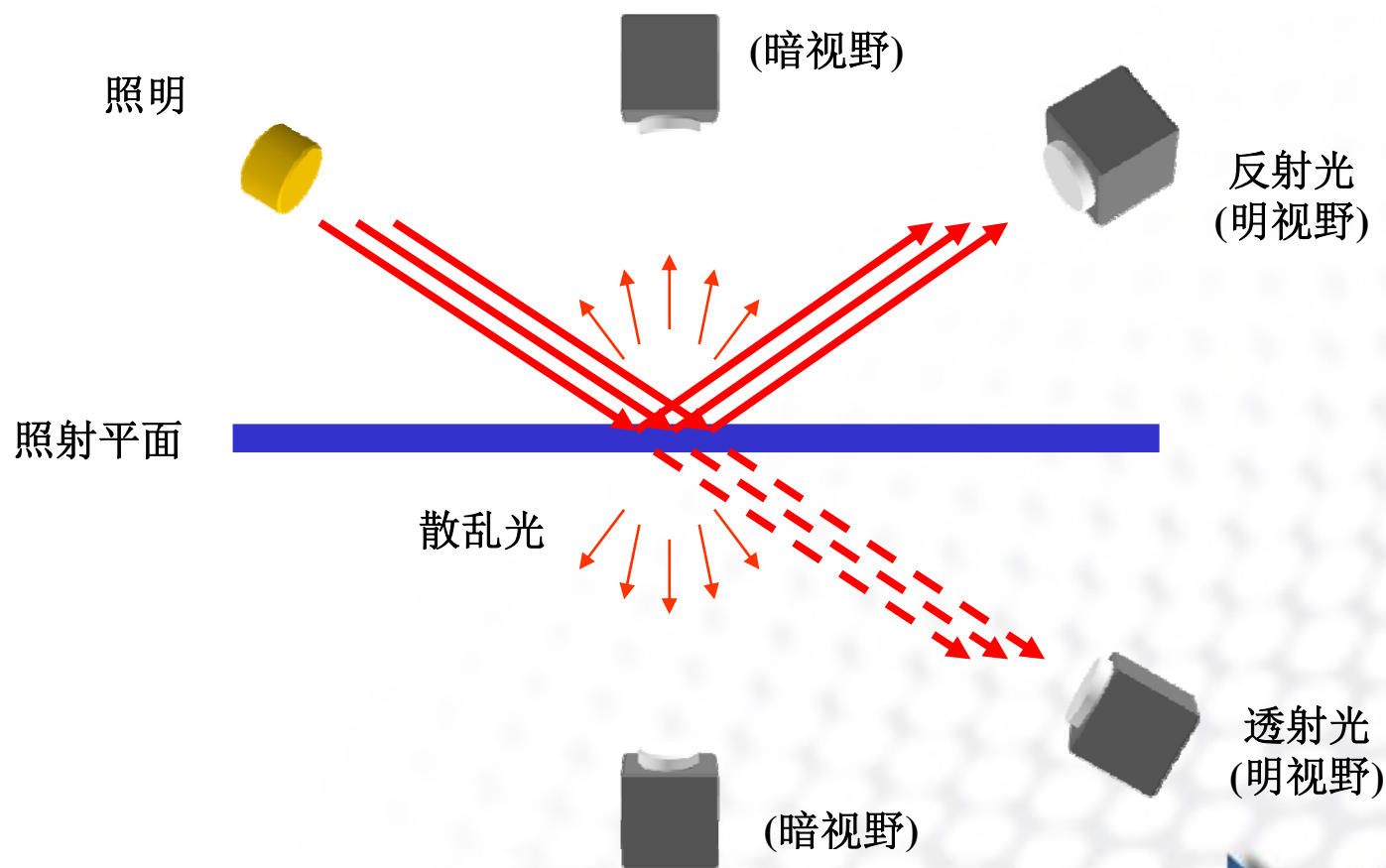
明亮
与照射距离无关
与角度有关
不反映照射物的颜色



较暗
与照射距离有关
与角度无关
反映照射物的颜色



- 明视野和暗视野 (Bright field & Dark field)



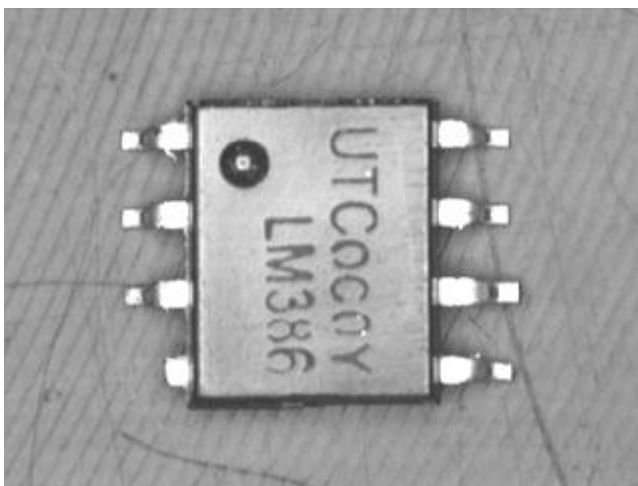
照明技术之二

明视野:

用直射光来观察对象
物（散乱光呈黑色）

FPQ-75

LWD 90mm

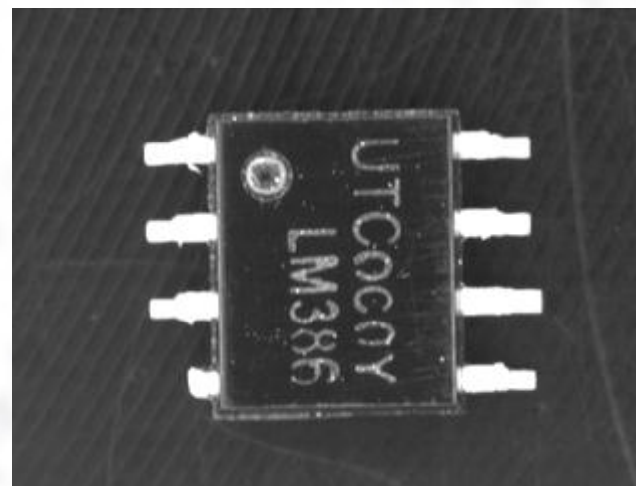


暗视野:

用散乱光来观察对象
物（散乱光呈白色）

FPQ-75

LWD 10mm

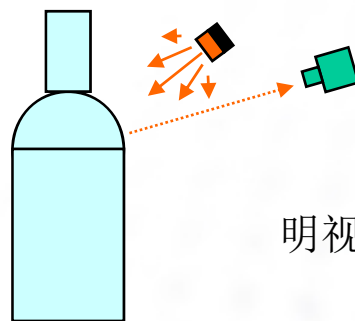
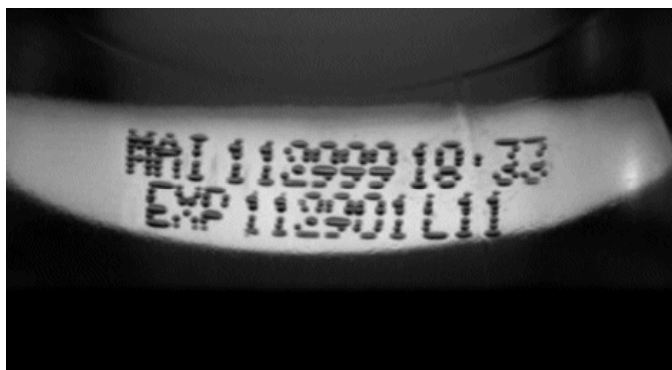




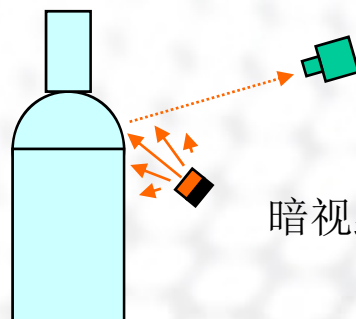
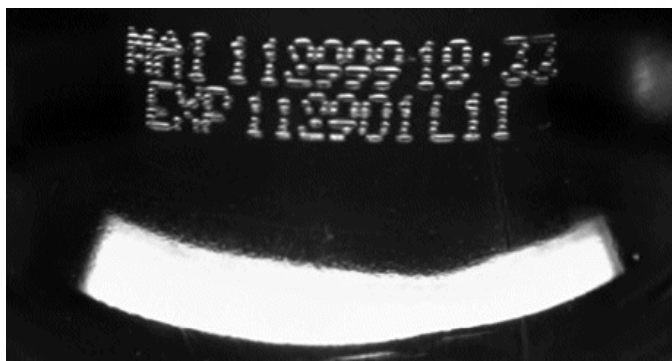
照明技术之二

- 案例一

塑料饮料瓶肩部OCR——条型照明(直接光)



明视野照明



暗视野照明





照明技术之二

- 案例二
硬币铸造

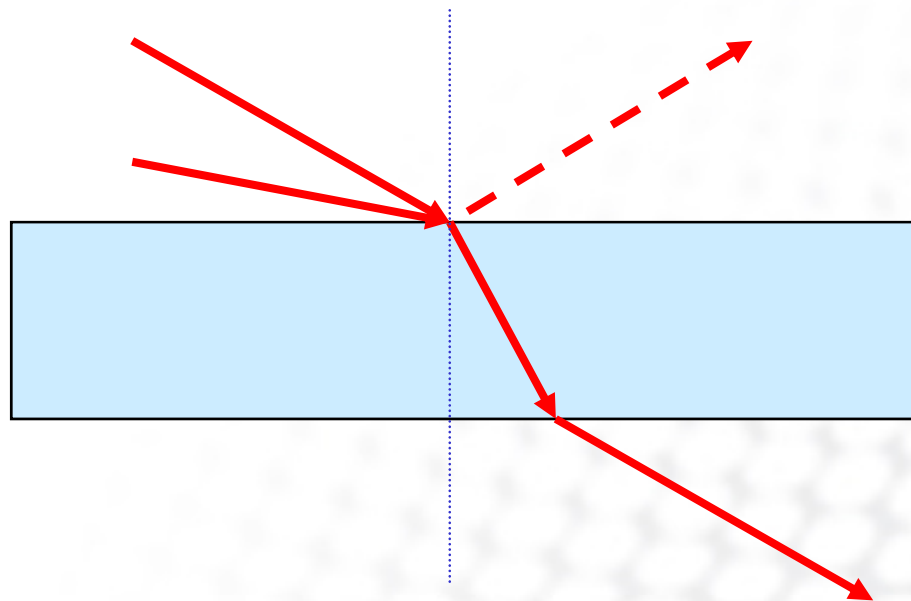
明视野照明



暗视野照明



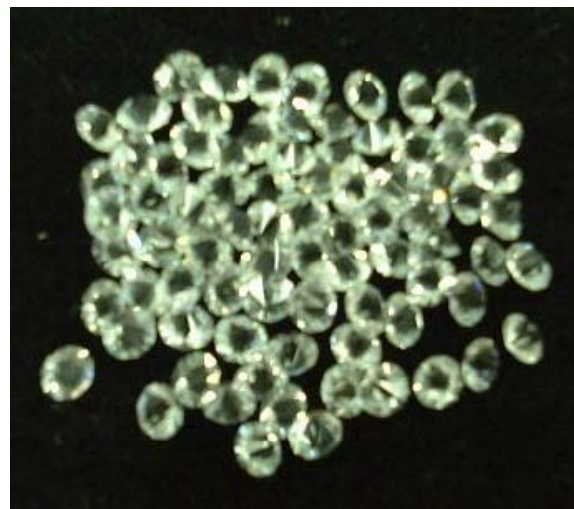
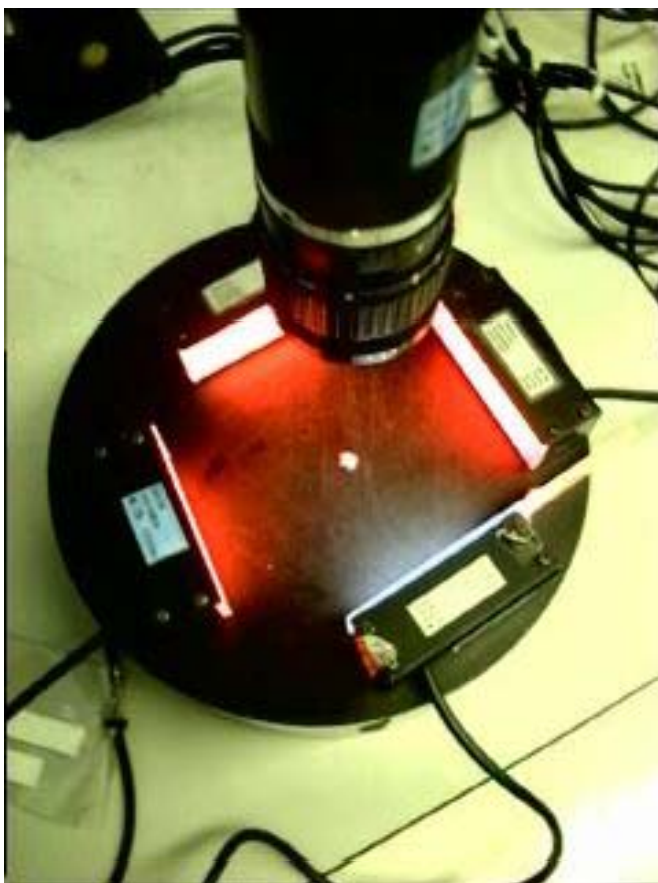
- 折射照明 (Refraction light)
 - 光由一种介质(物质)斜射到另一种介质，传播方向发生改变
 - 当入射角满足一定的条件时，不会发生折射





照明技术之三

钻石 棱角测定

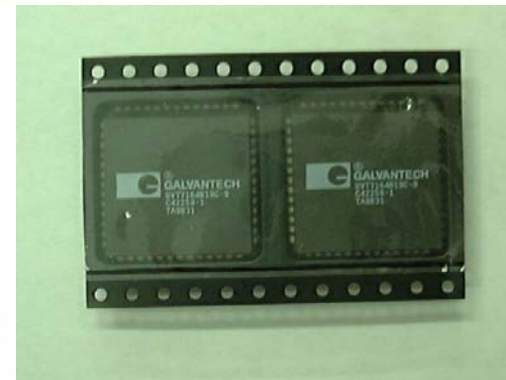


- 透射照明 (Penetrating light)——背光的运用
 - 透射照明，即使光线透射对象物，并观察其透射光的照明手法
 - 因材质和厚度不同，对光的透过特性(透明度)各异
 - 光根据其波长之长短，对物质的穿透能力(穿透率)各异
 - 波长越长，对物质的透过力越强。
 - 波长越短，在物质表面的扩散率(反射和透射的比率)越大

扩散比率		
颜色	波长(nm)	扩散比率
红外	950	0.23
红	660	1.00
绿	525	2.25
蓝	470	3.89
紫外	370	10.12



- 案例一
读取塑封带内的TSOP型号



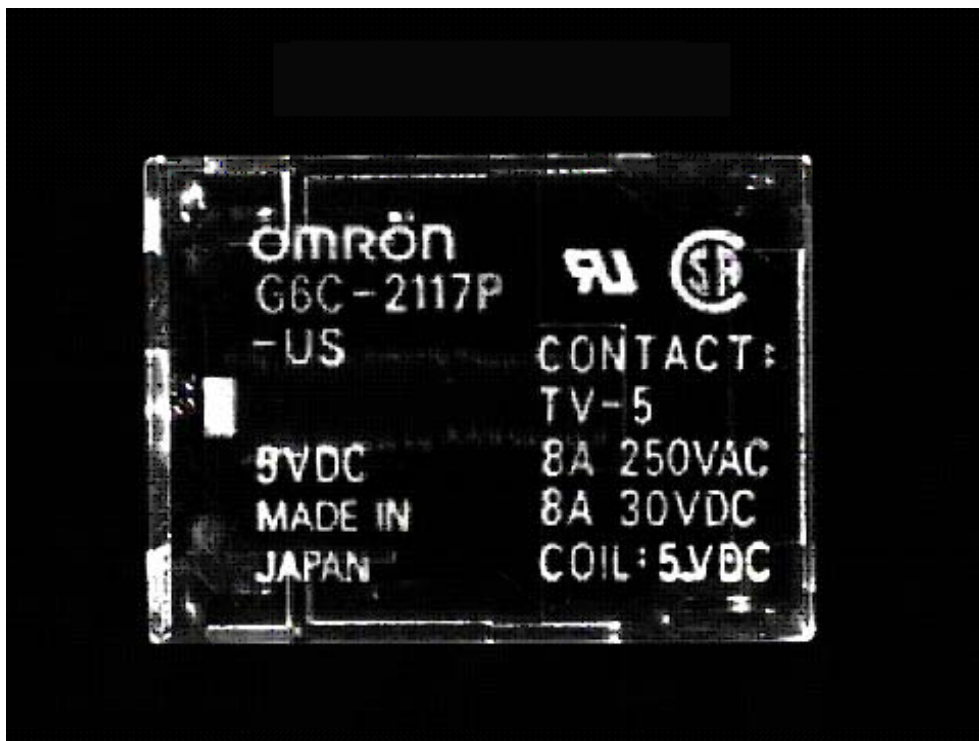
使用红色照明(660nm)



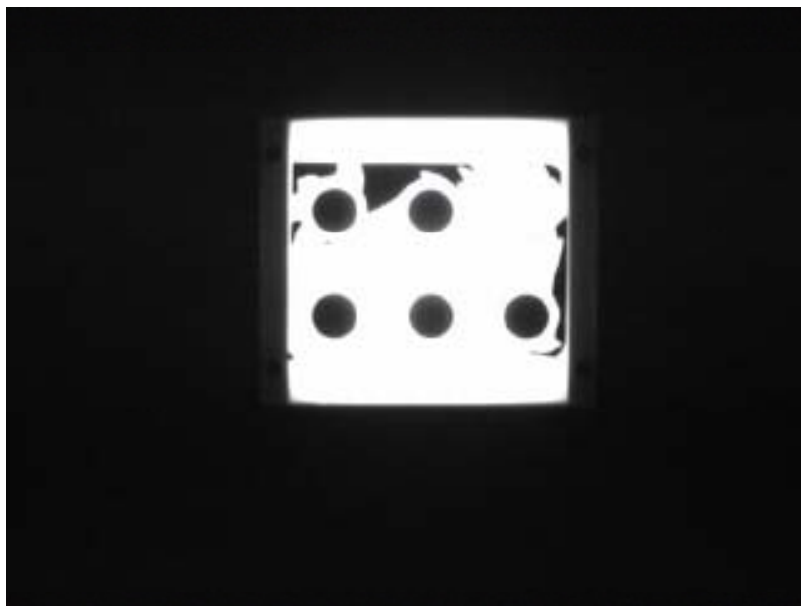
使用蓝色照明(470nm)



- 案例二
印刷字检测 (LDL-42x15-BL)



- 案例三
药片包装 (LDL-TP-51x51)





照明技术之四

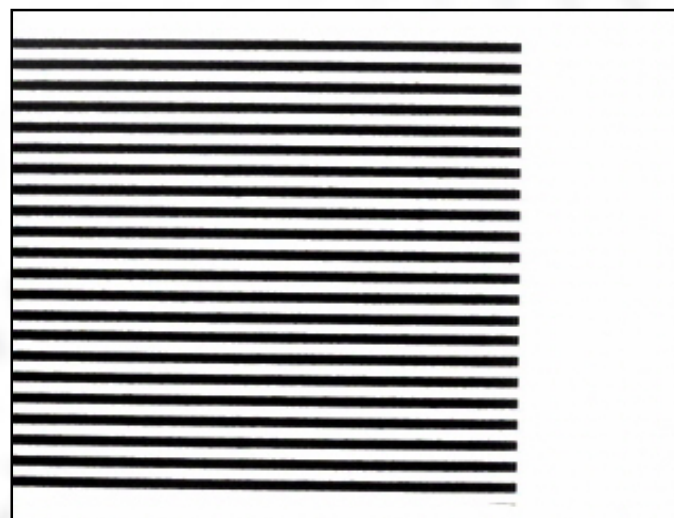
- 案例四
电缆导线的破损检查



使用LFV-70同轴光



使用LFL-100平面背光

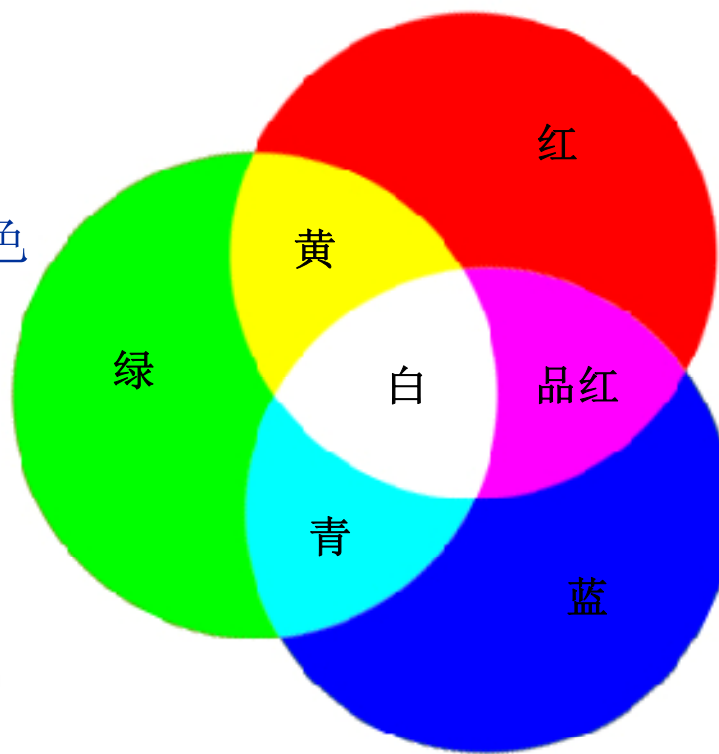


• 颜色和补色

R、C; G、M; B、Y互为补色

光的三原色

- R – 红
- G – 绿
- B – 蓝



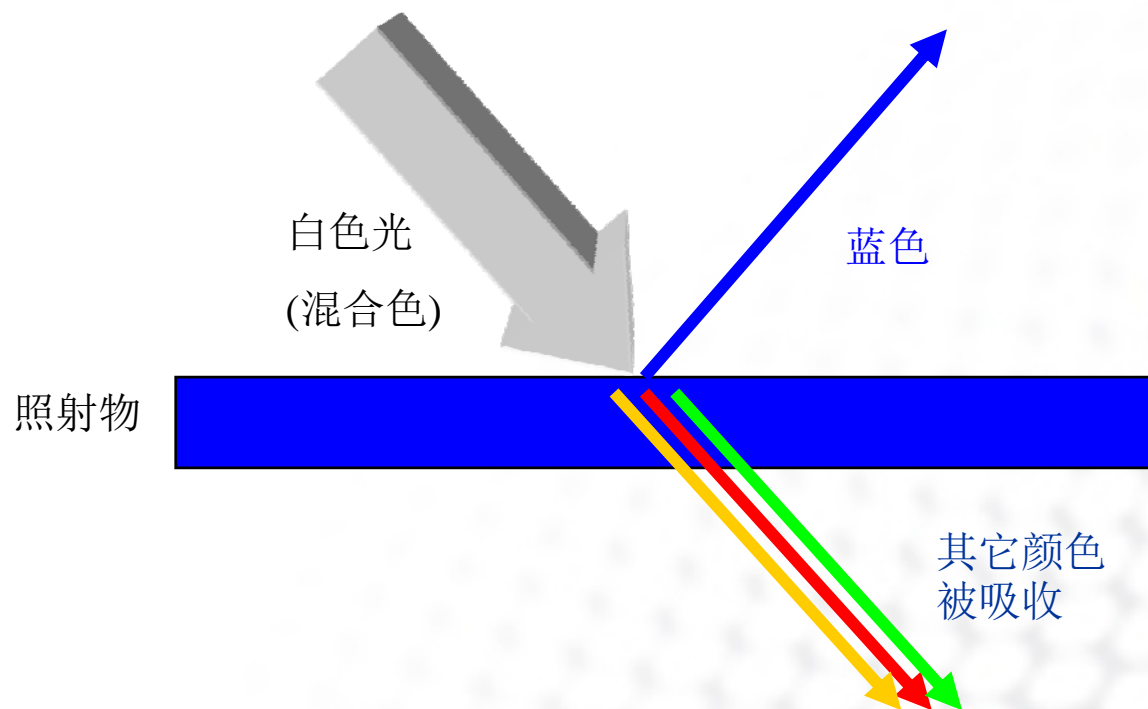
色彩的三原色

- C – 青
- M – 品红
- Y – 黄



照明技术之五

- 非发光物体的颜色





照明技术之五

- 测试

白光

红光

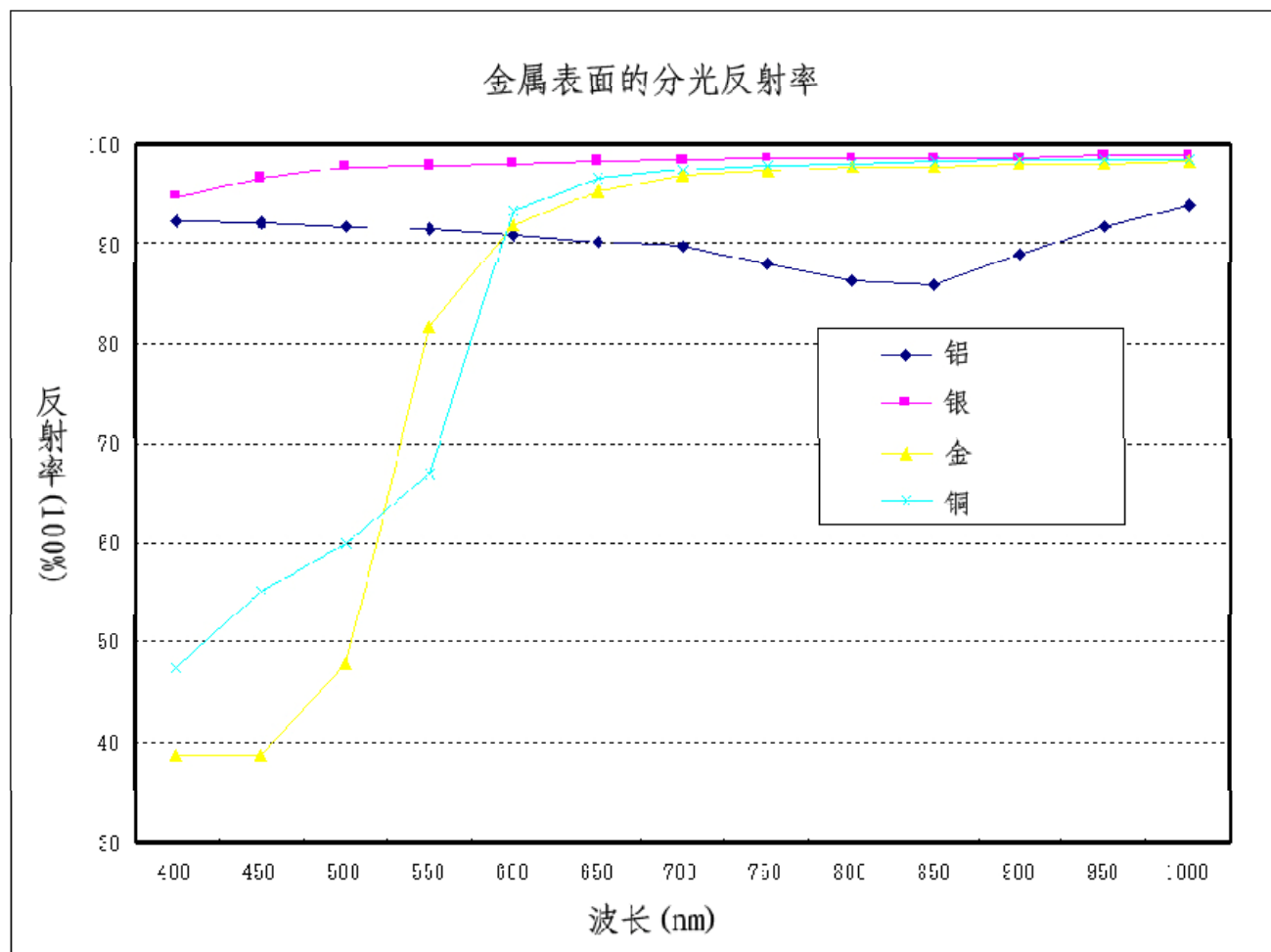


蓝光

绿光



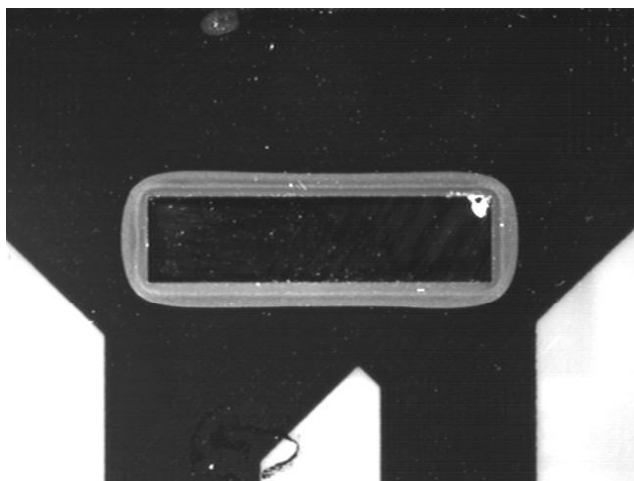
照明技术之五



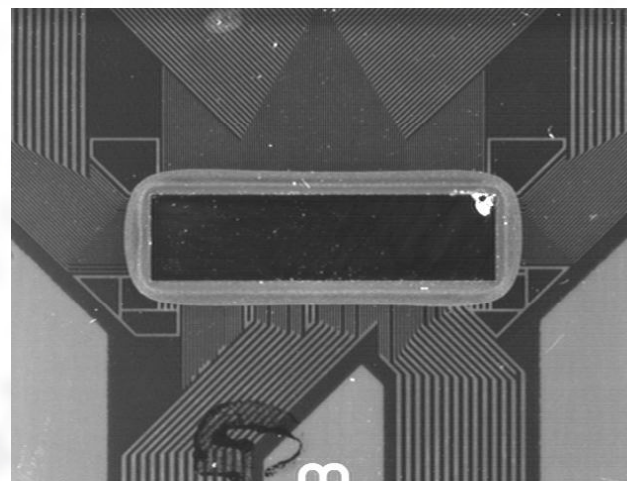
- 案例一
树脂芯片的表面检测



使用红光单独检测芯片



使用绿光可以检测芯片和导线



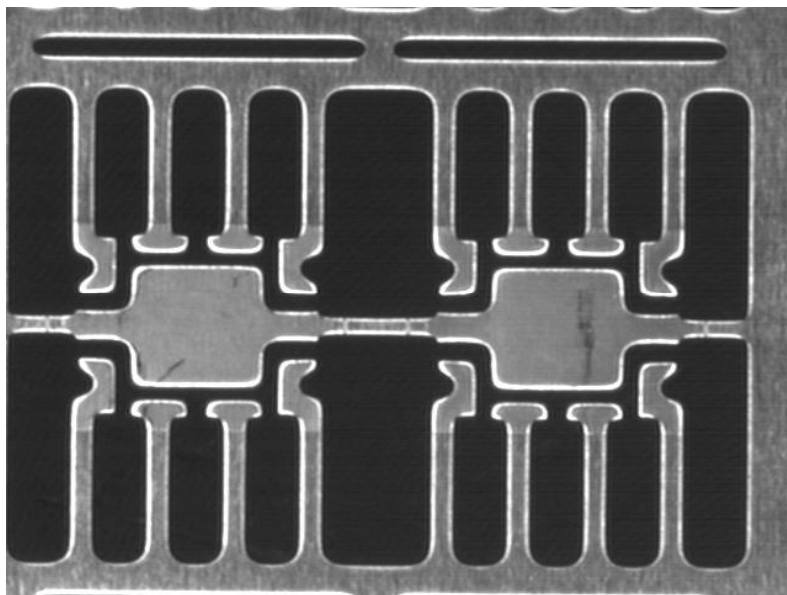


照明技术之五

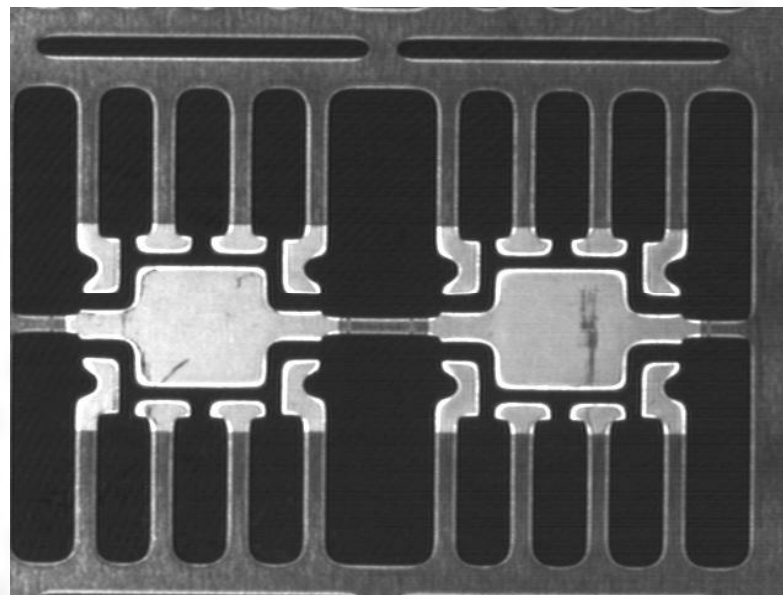
- 案例二

金属涂层的表面检测(铜导线上涂有银涂层)

使用红光可以检测基板

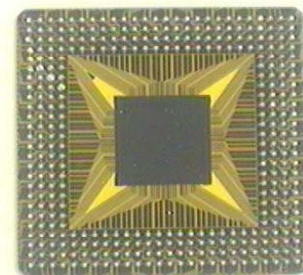
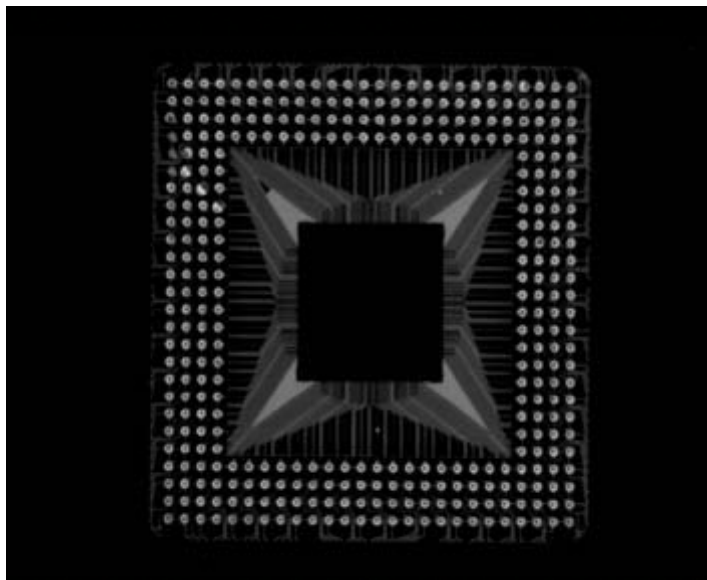


使用蓝光可以检测图层

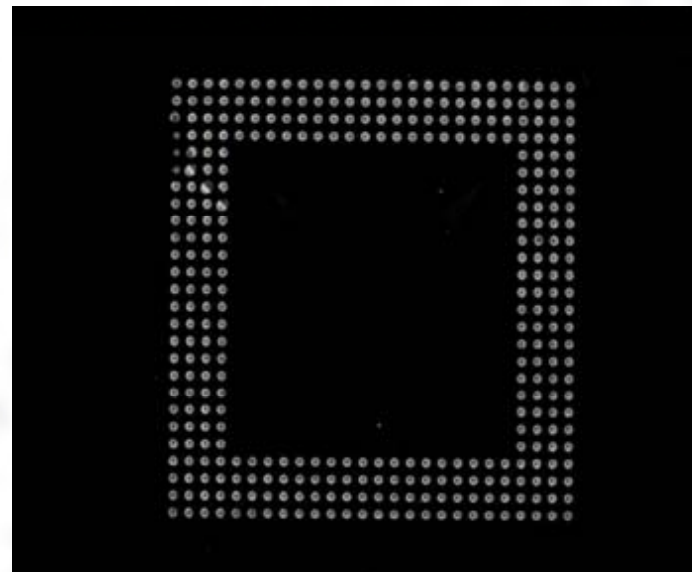


• 案例三 BGA焊点检测

使用红光出现问题：
可以看到底部的导线



使用蓝光可以单独提取焊接点





光源配件的应用

- 偏光器(Polarizer)

偏光镜片



偏光板



两者结合，用来消除照明时产生的泛光

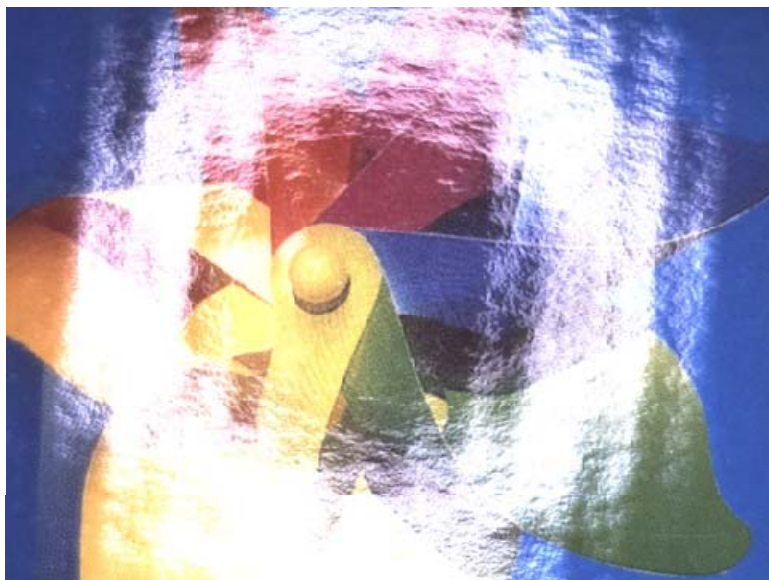




光源配件的应用

- 偏光技术的应用

未使用偏光器



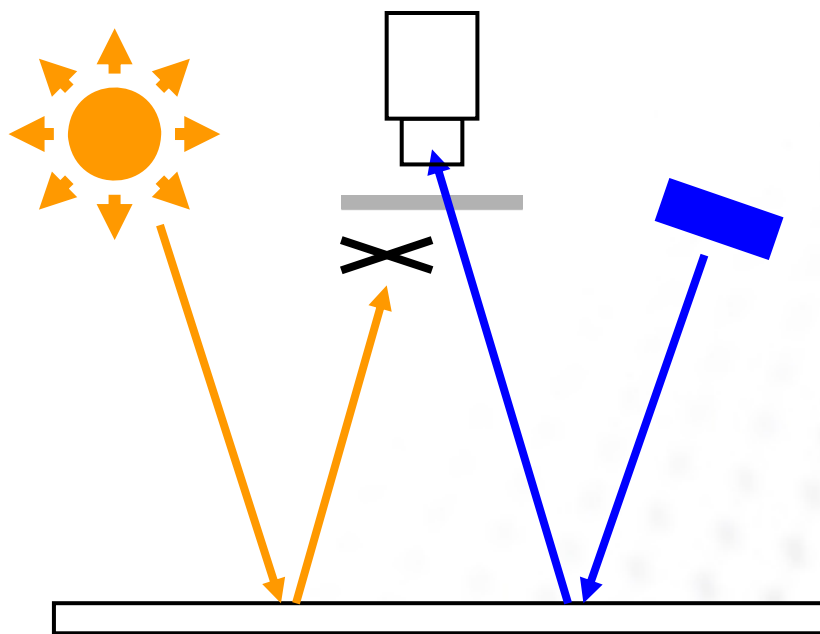
使用偏光器





光源配件的应用

- 防外乱光滤镜(Shape-cut filter)



R-64系列



V-44系列





光源配件的应用

- 防外乱光滤镜的应用

金属工件的轮廓检测



由于来自室内的光源产生了漫射光，其他不需要的细节也进入了摄像机



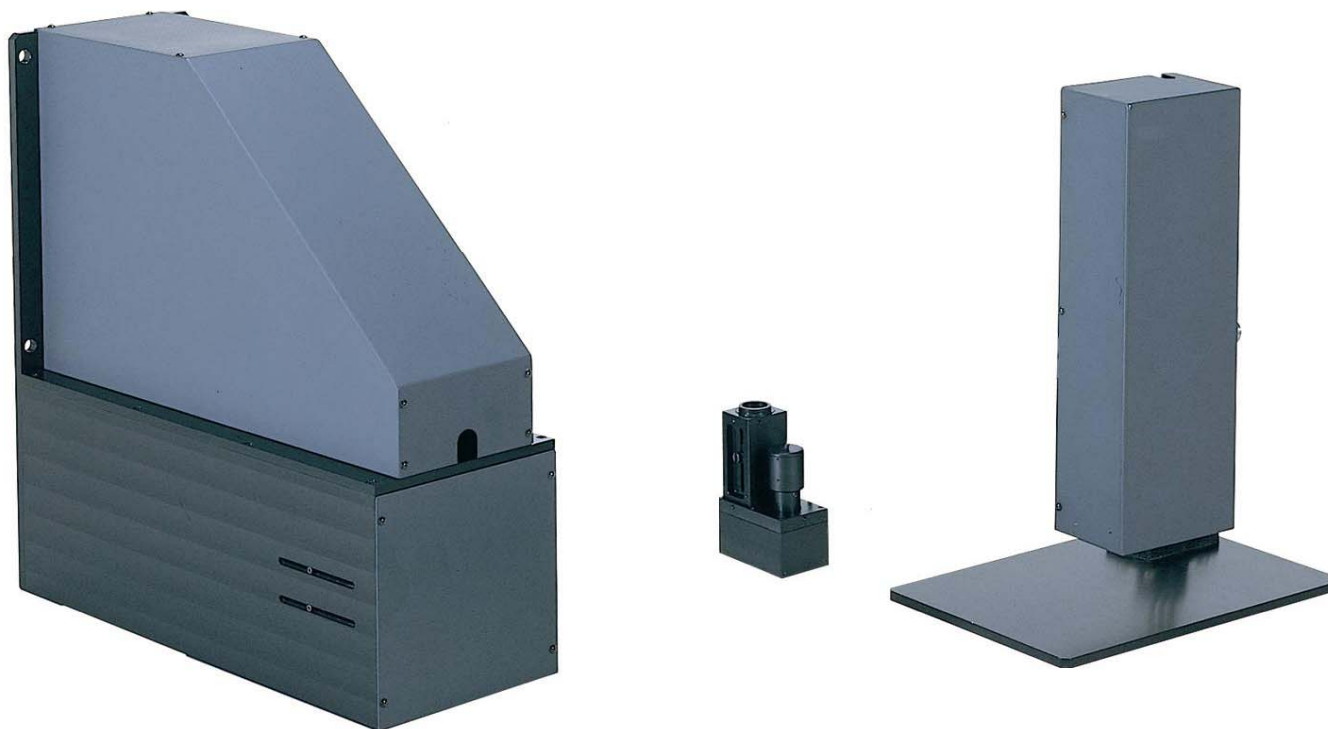
添加滤镜将漫射光滤掉，从而得到对比度良好的对象轮廓





光源配件的应用

- 平行光学装置(Collimated-lighting)





光源配件的应用

- 平行光的应用

纽扣电池表面的凹陷和划痕



同轴光



平行光





选择光源的前提

- 摄像机的种类
- 摄像机的视野和工作距离
- 照明和被测物之间的距离
- 被测物的形状、材质、纹理和颜色等
- 被测物的运动速度
- 工作环境的温度、外乱光等





中国大恒（集团）有限公司北京图像视觉技术分公司

谢谢

E-mail: huaxue@daheng-image.com

