



5.3 Tècniques d'il·luminació

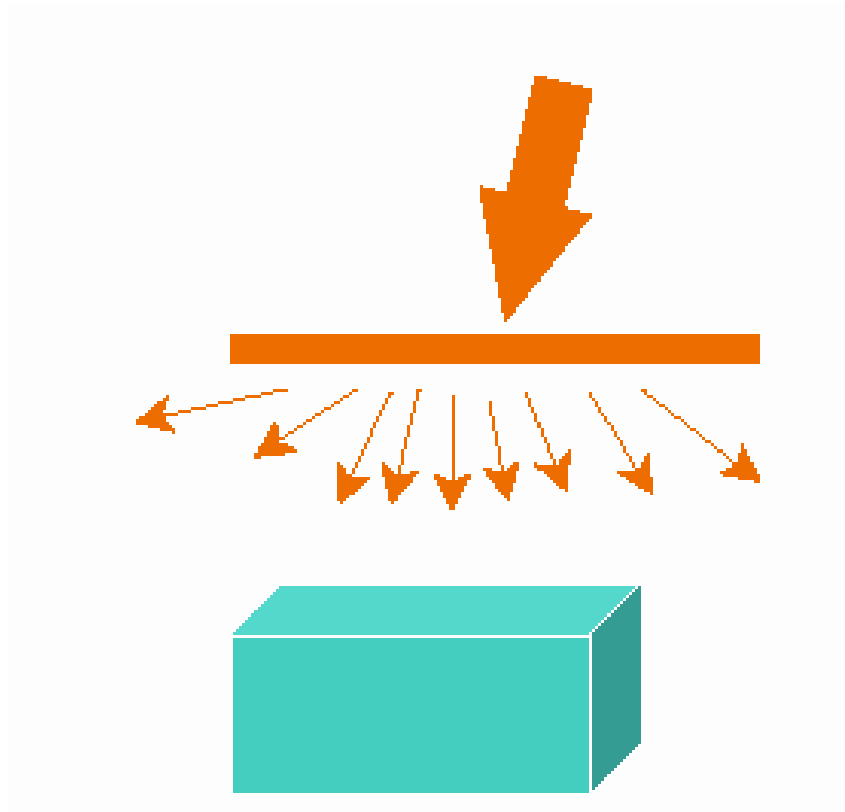
5.3.1 Com és la llum?

- La llum és energia
- Té una longitud d'ona determinada
- Es mesura en Nanometres
1 Nanometre = 0.000001 mm
- La llum es pot percebre diferent en funció de qui la mira (ull humà vs CCD array)

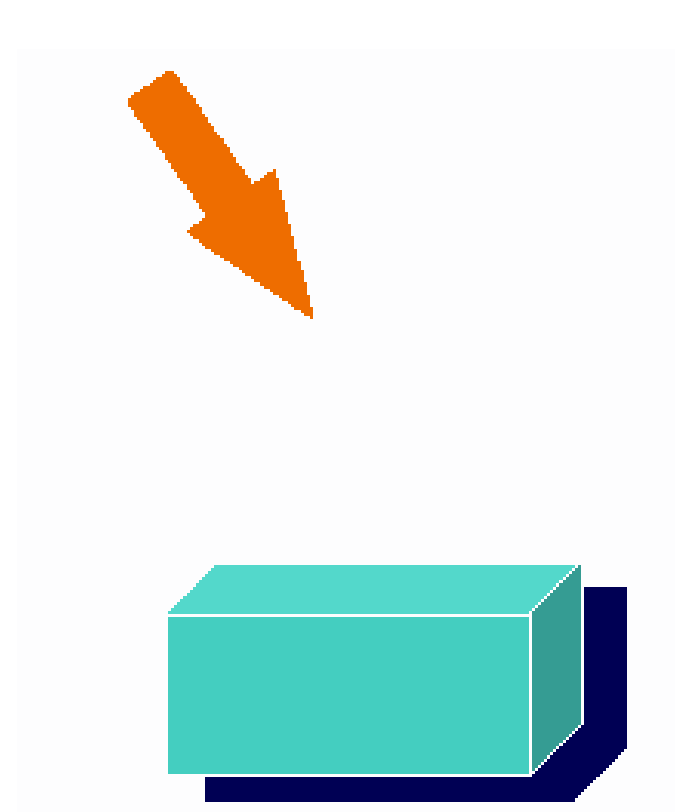


Tipus de llum:

Llum difusa (múltiples direccions)



Llum directe (una única direcció)

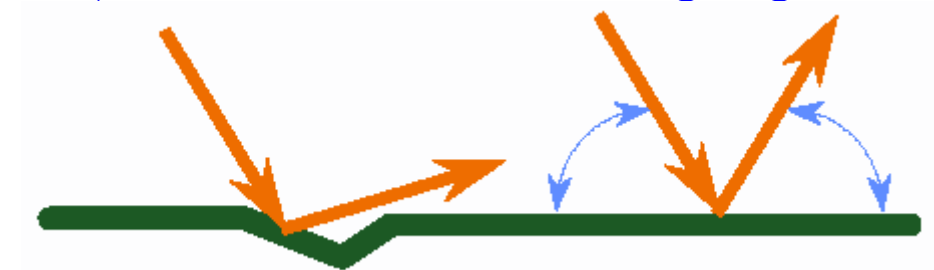


Característiques de les superfícies que il·luminem:

- Superfícies difoses (reflexen llum en totes direccions)



- Superfícies especulars (reflexen la llum amb un angle igual al d'incidència)

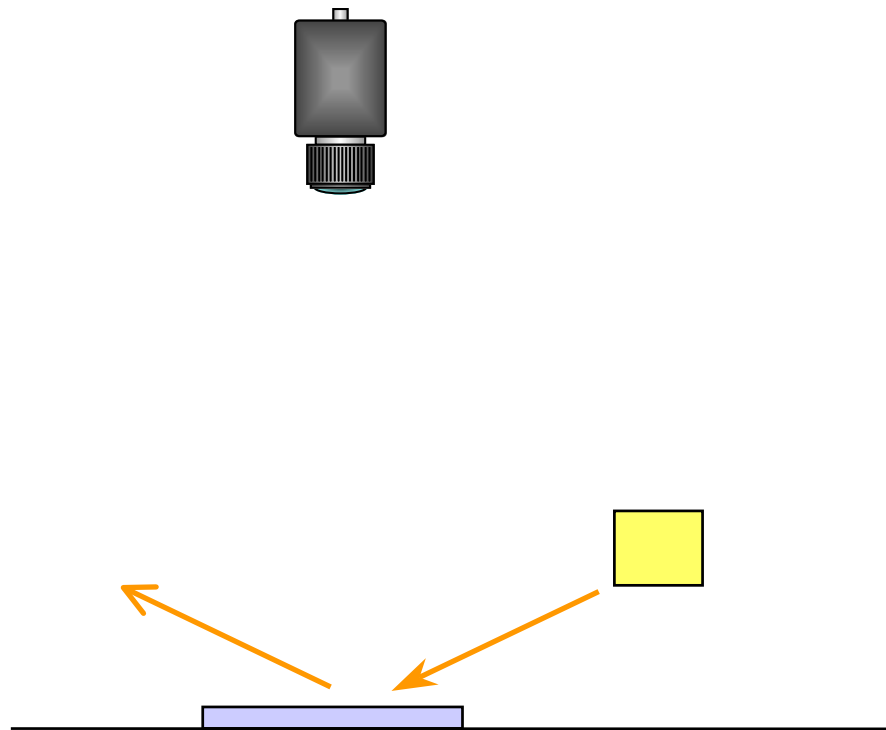


- Superfícies que no reflexen la llum





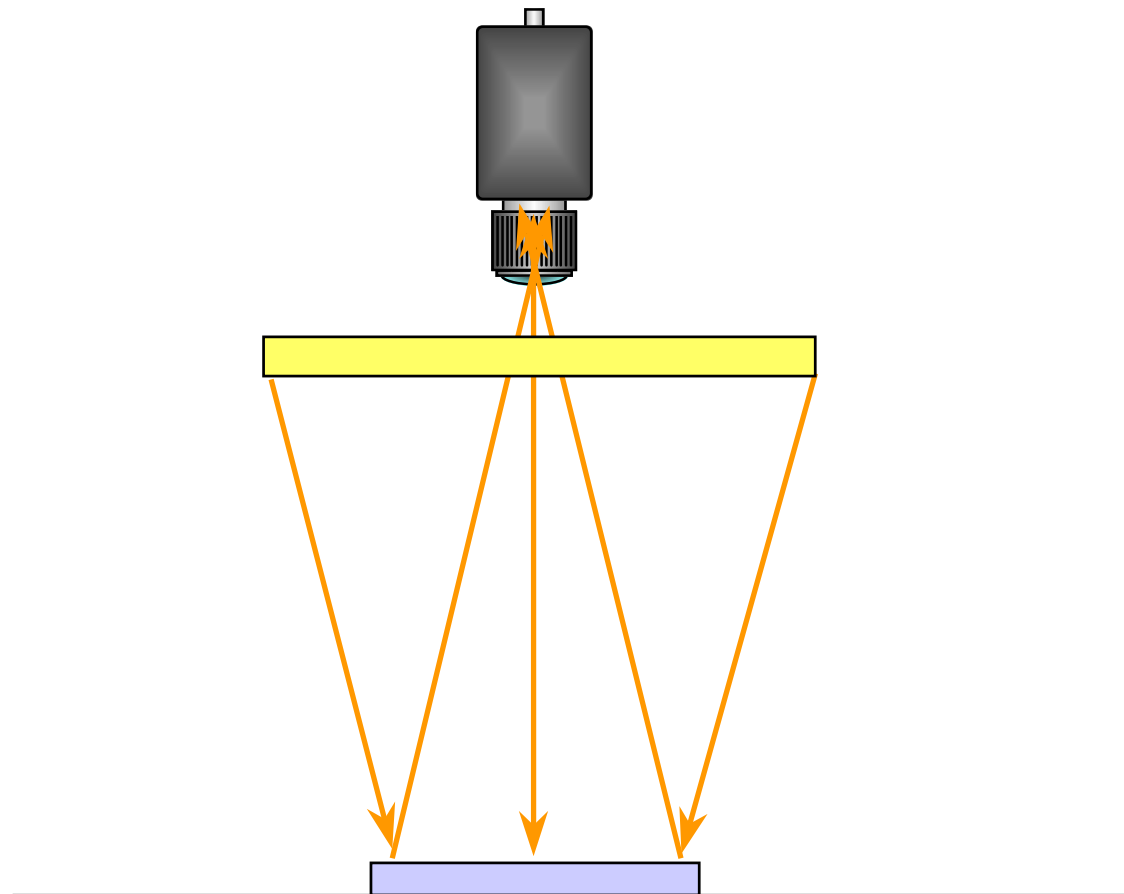
Necessitem entendre el comportament de la llum



Exemple: il·luminació d'un mirall amb llum direccional

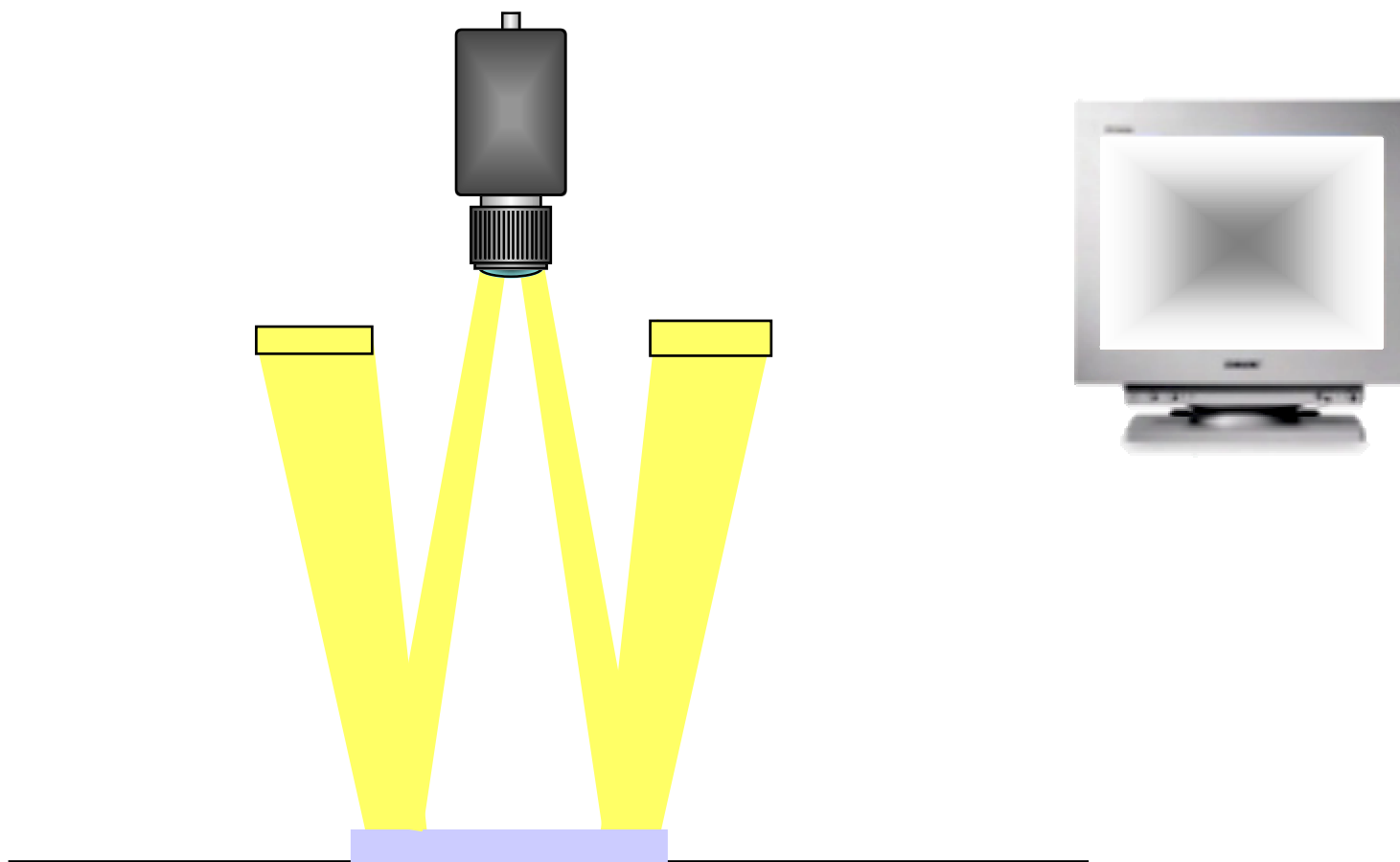


Exemple: il·luminació d'un mirall amb llum difusa



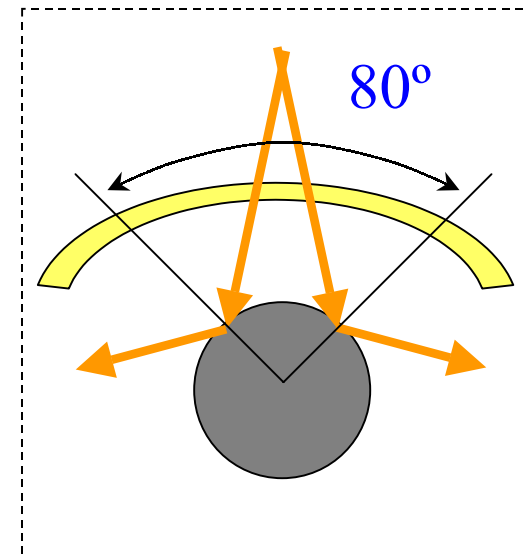
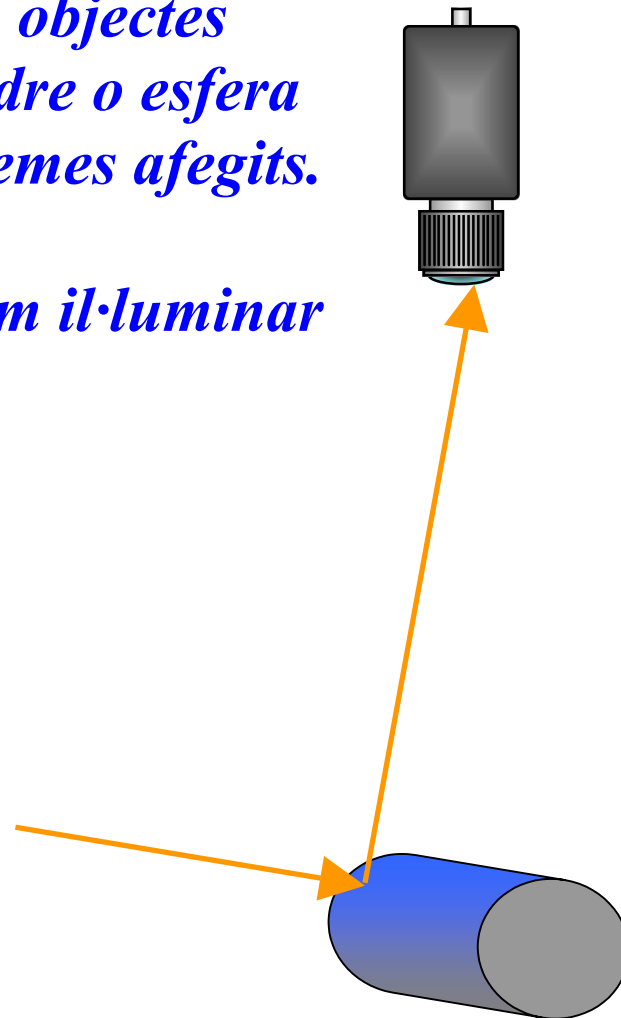


Absència d'il·luminació $\Rightarrow$ zones fosques



*Si il·luminem objectes
com un Cilindre o esfera
trobem problemes afegits.*

*Només podrem il·luminar
80 graus!!*





Punts clau sobre la geometria reflexiva de la llum:

- La llum sempre es reflexa en l'angle d'incidència.
- Zones fosques:
 - ⇒ absorció per part de la superfície
 - ⇒ absència de llum reflexada cap a la càmera.
- L'angularitat de la superfície determina la posició i tamany de la font de llum.



Com triar la llum més adequada?

Per saber quina és la millor solució, abans hem de conèixer la tasca a resoldre!

- ✓ **Software:** flexibilitat, ease-of-use, algorismes, ...
- ✓ **Sensor CCD:** percebre la imatge, convertir-la a un senyal, proporcionar aquest senyal a un processador, resolució
- ✓ **Hardware/Processador:** processar la imatge, transferir els resultats, ràpid!
- ✓ **Cables:** enllaçar els components amb el mínim soroll.
- ✓ **Lents:** controlar la distorsió
- Llum:** ????

Aquest és un error freqüent!!



La il·luminació en la visió per computador. Com ha de ser?

- Separació de característiques (Contrast)
- Màxim Contrast per les característiques que ens interessin
- Mínim Contrast per les característiques que NO ens interessin
- Mínima sensibilitat a les variacions de les característiques i l'entorn



Anàlisi de característiques

En funció de la direcció de la llum:

- ✓ Elevació
- ✓ Contorn/forma
- ✓ Acabat de la superfície
- ✓ Translucidesa

En funció de l'espectre de la llum

- ✓ Color
- ✓ Emissió

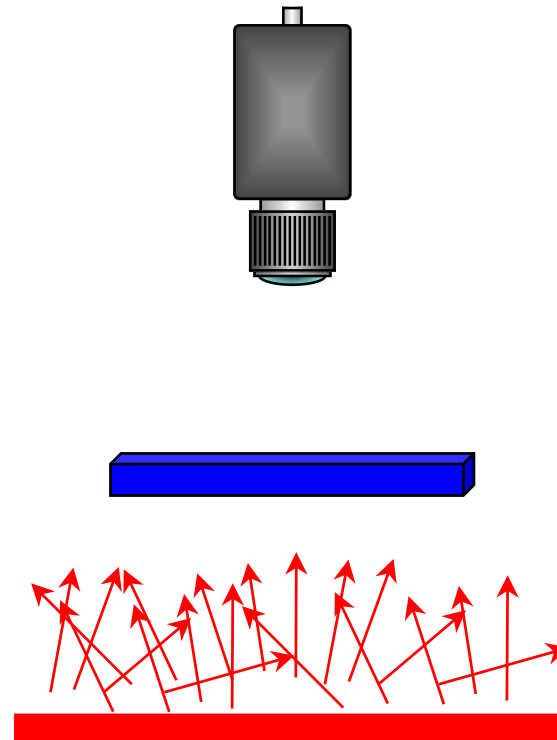


Classificació de les tècniques d'il·luminació

- Posterior (Backlight) – al costat contrari de la càmera.
- Incident – al mateix costat de la càmera
 - ✓ Co-Axial – en la direcció de l'eix de la càmera
 - ✓ Direccional – en una única direcció
 - ✓ Difusa – en totes direccions
 - ✓ Bright-Field – angle d'il·luminació molt gran
 - ✓ Dark-Field – angle d'il·luminació petit
 - ✓ Multi-Axis - Combinació
- Espectre

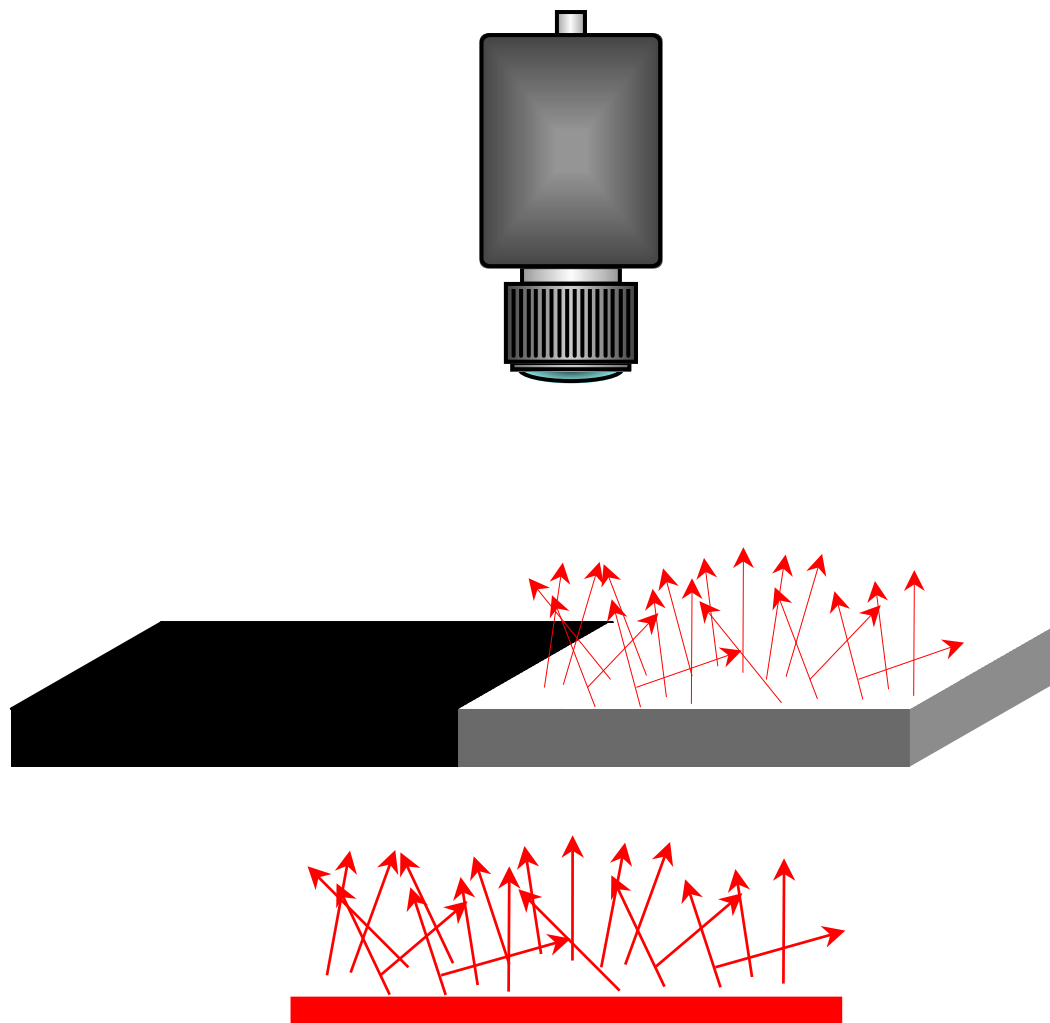


Backlight



Difusa

Backlight





Característiques del Backlight

Realça:

Contorn

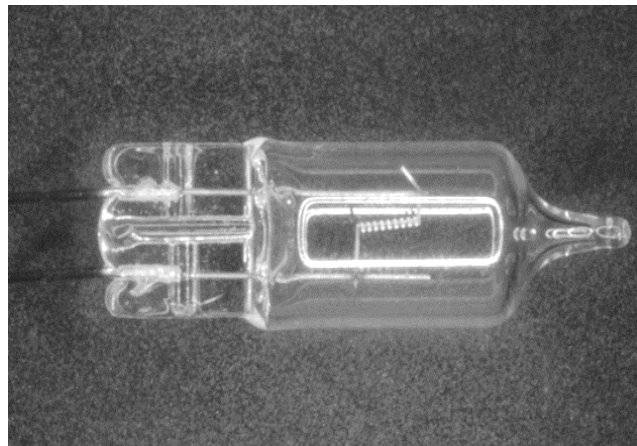
Diferències entre objectes translúcids/opacs

No es detecta:

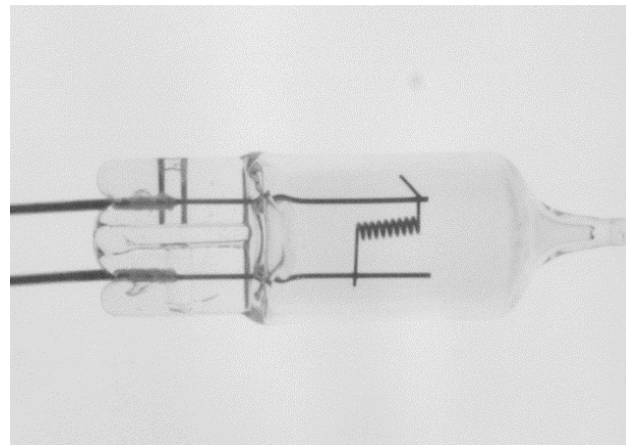
Acabat de la superfície, color, emissió i elevació



Exemple: volem detectar el filament de la bombeta

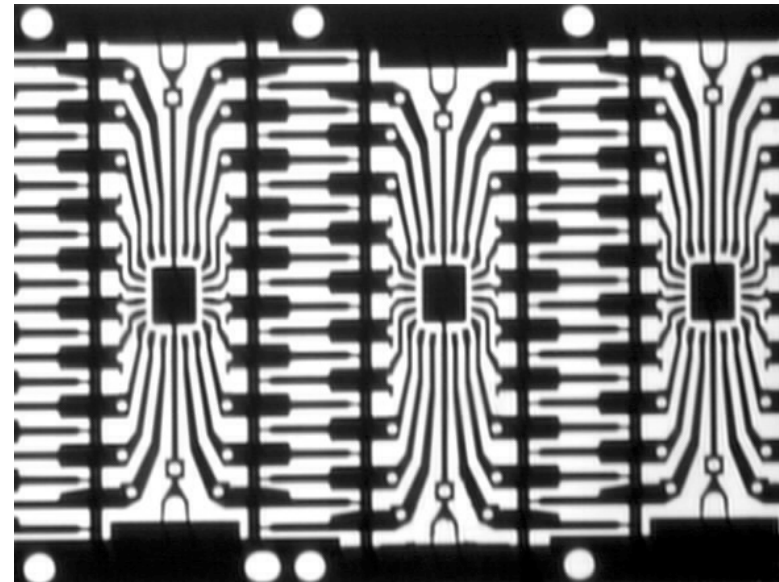
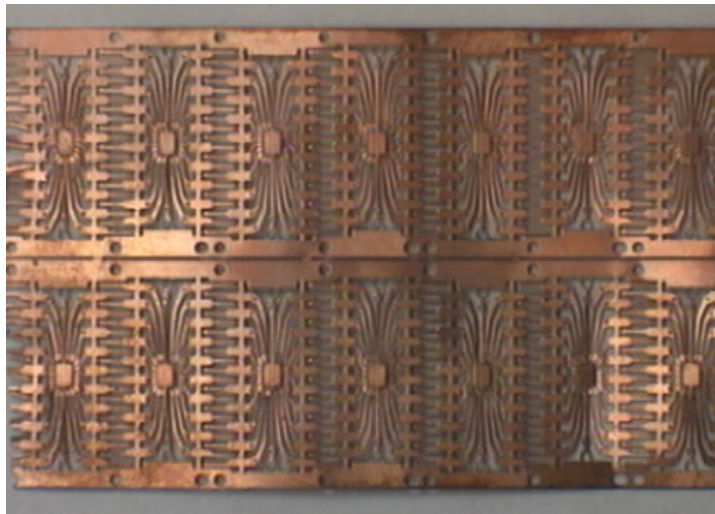


Ring light



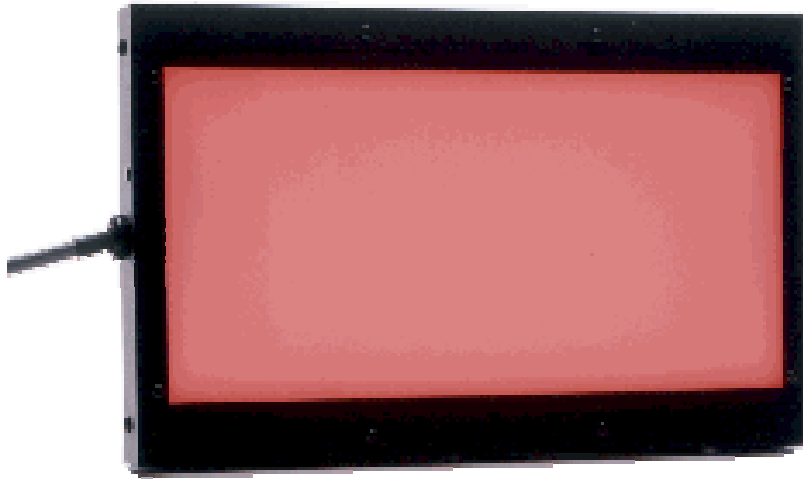
Backlight

Exemples de Backlight

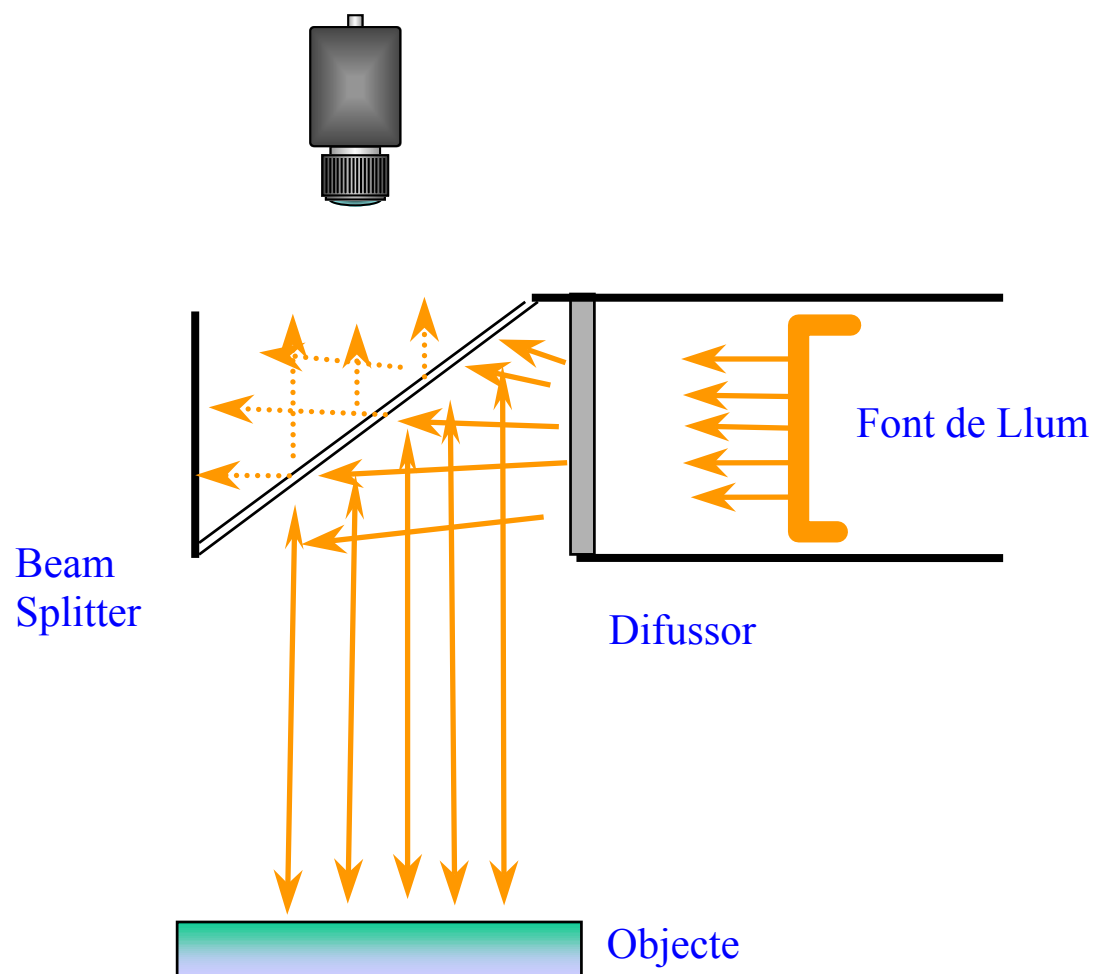




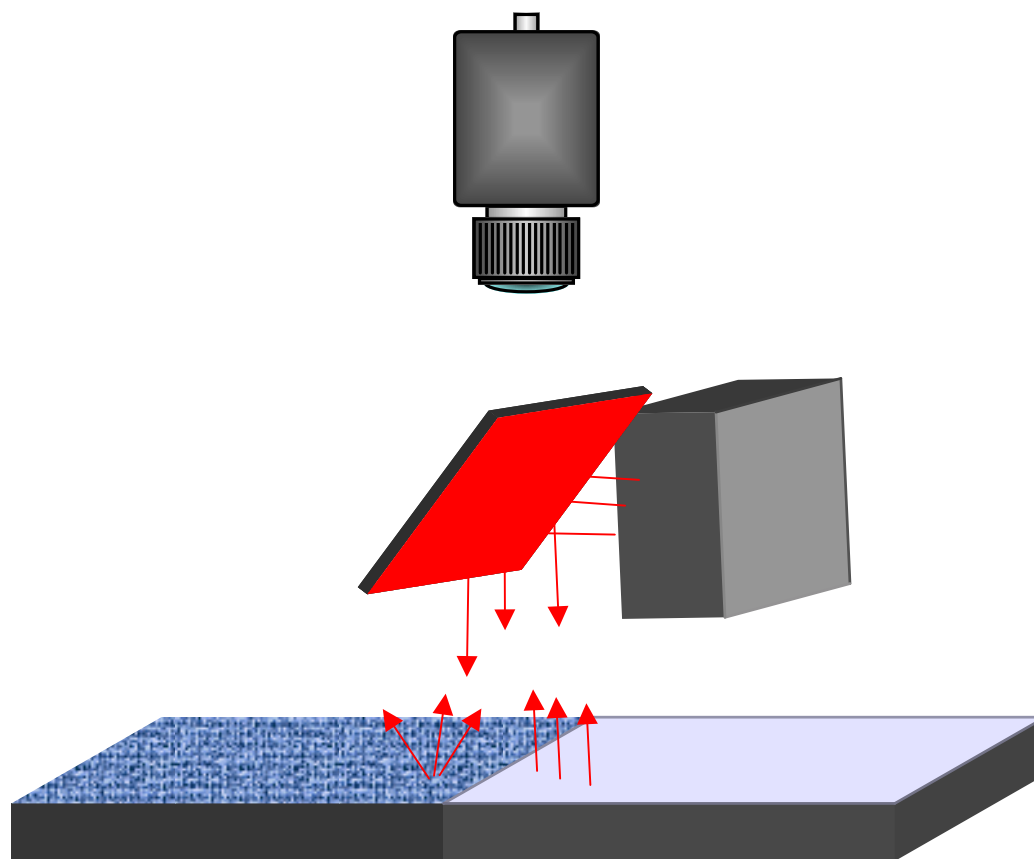
Backlights



Llum Direccional

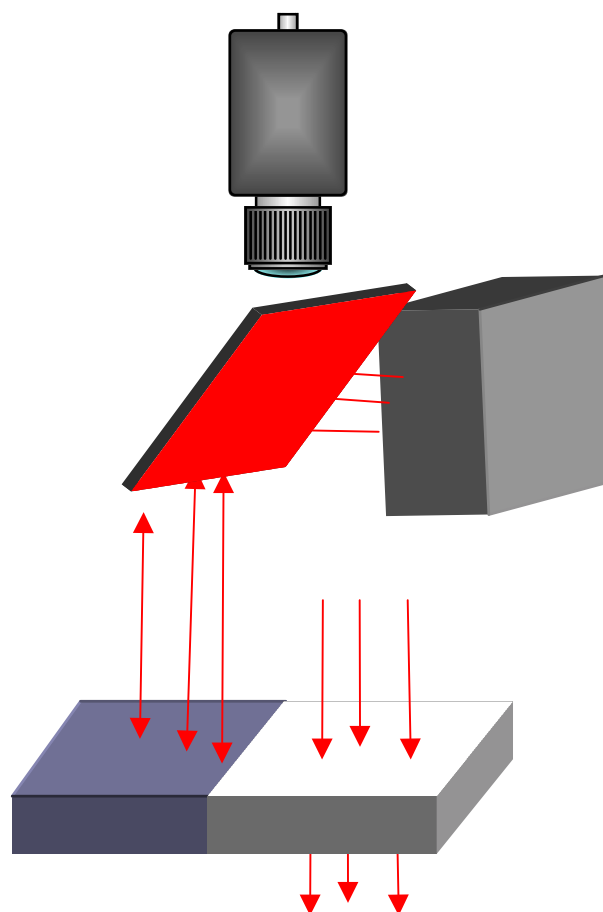


Realçat de la Textura

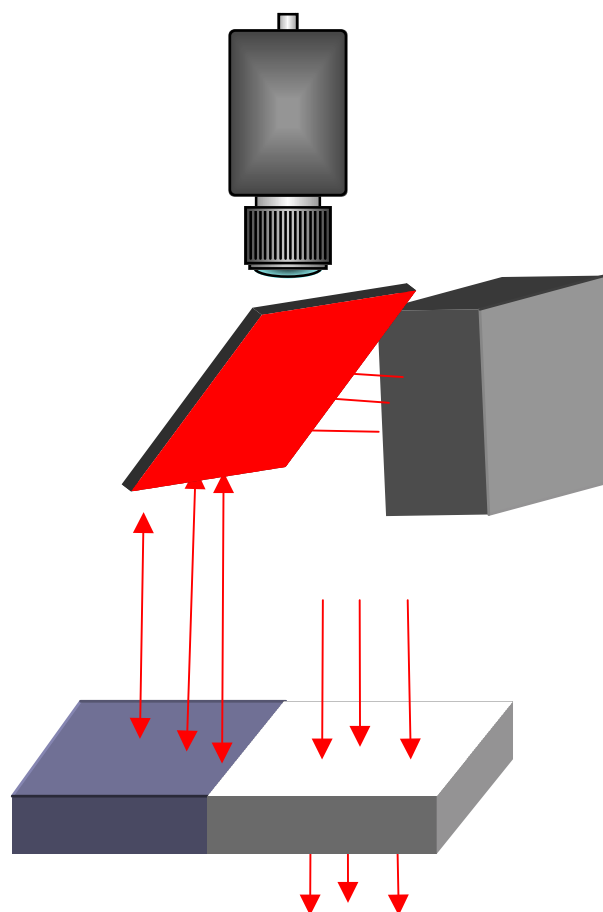


Diferències en la reflexió en funció de la textura

Objectes opacs/translúcids

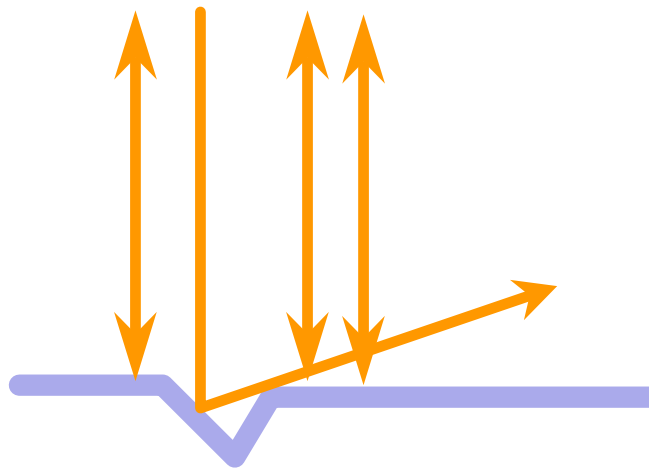


Diferències en elevació

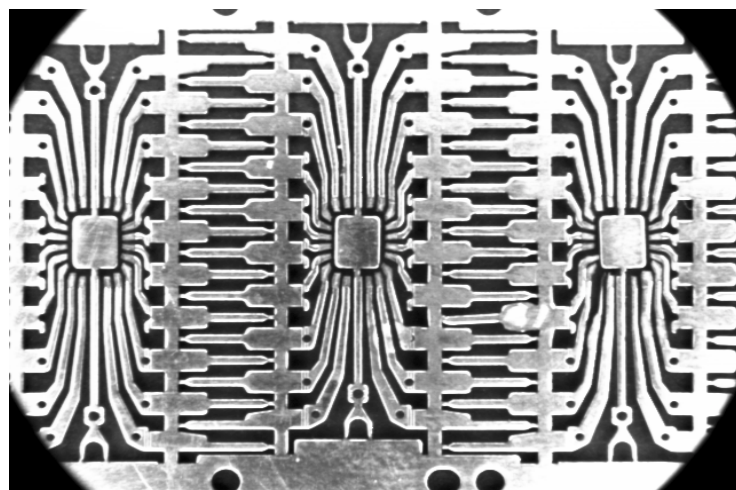


Característiques de la Llum Direccional Coaxial

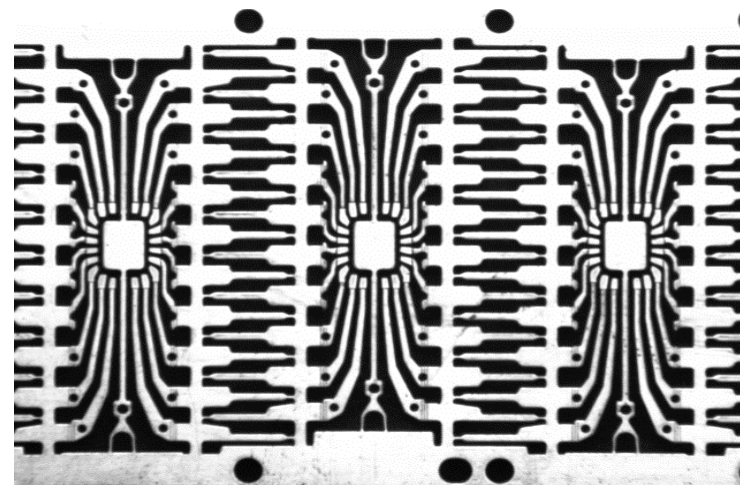
- Emfatitza l'acabat de la superfície
- Els canvis d'elevació deguts a angles s'enfosqueixen
- Permet tractar objectes translúcids (amb el fons adequat)



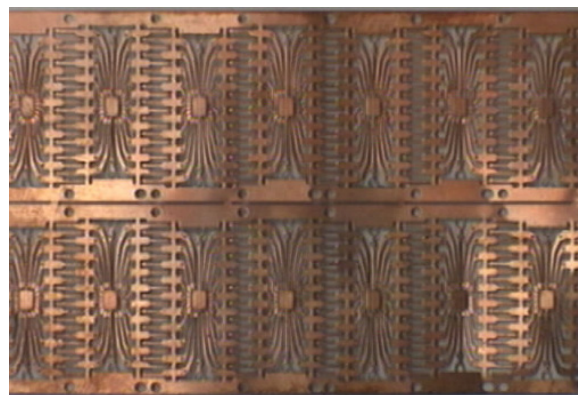
Exemples de Llum Direccional Coaxial



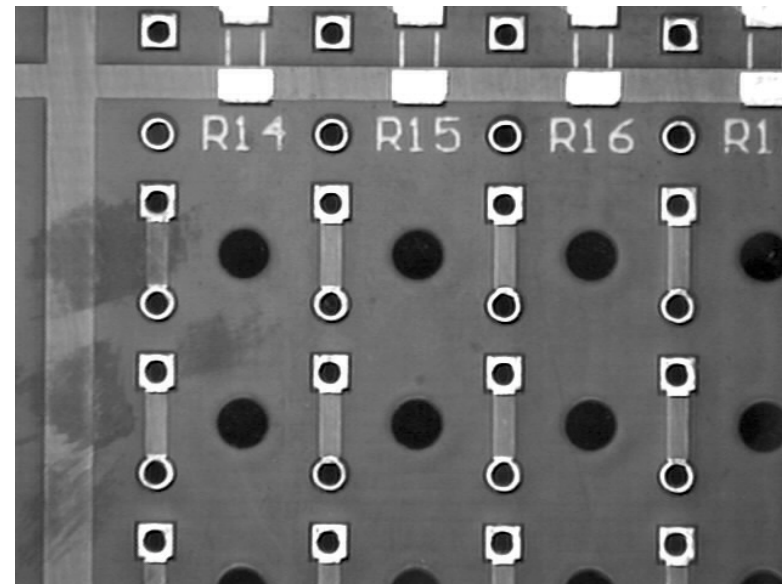
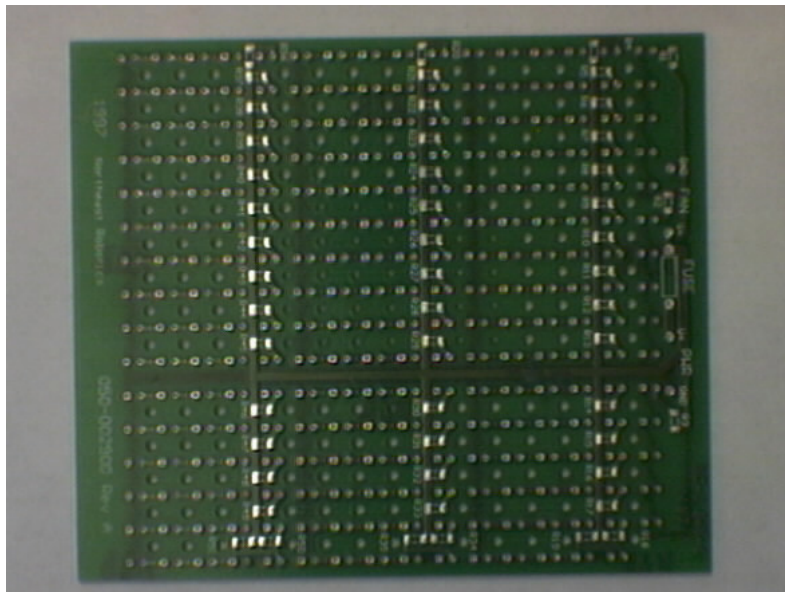
Ring light



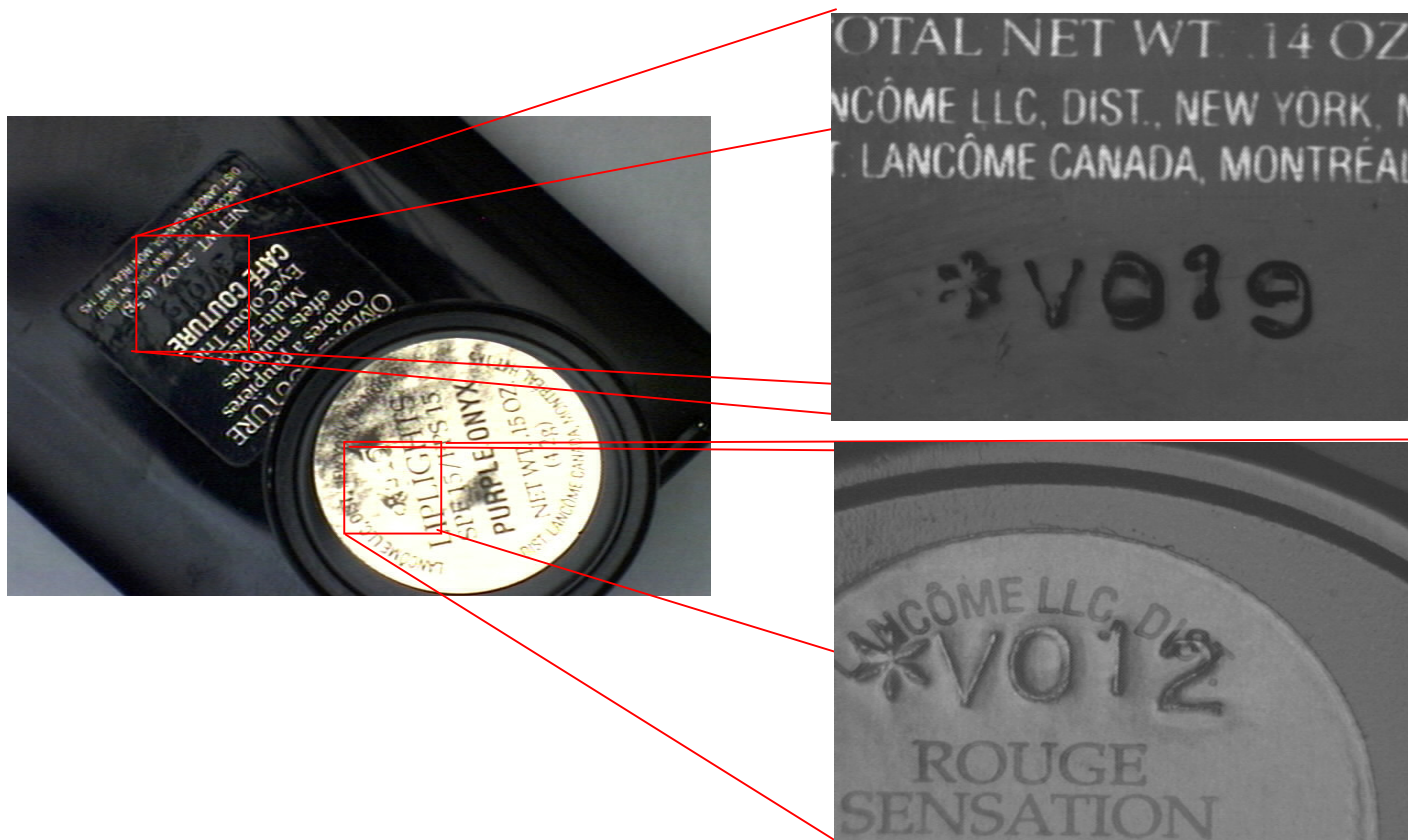
DOAL



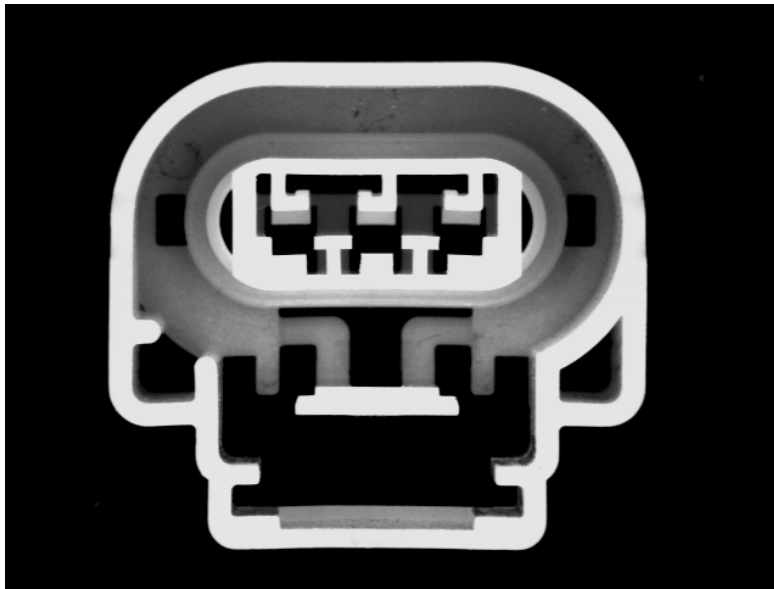
Exemples de Llum Direccional Coaxial



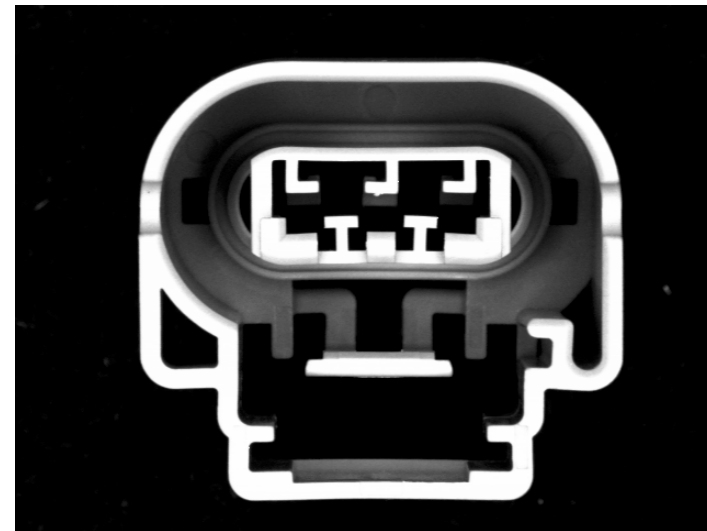
Exemples de Llum Direccional Coaxial



Exemples de Llum Direccional Coaxial



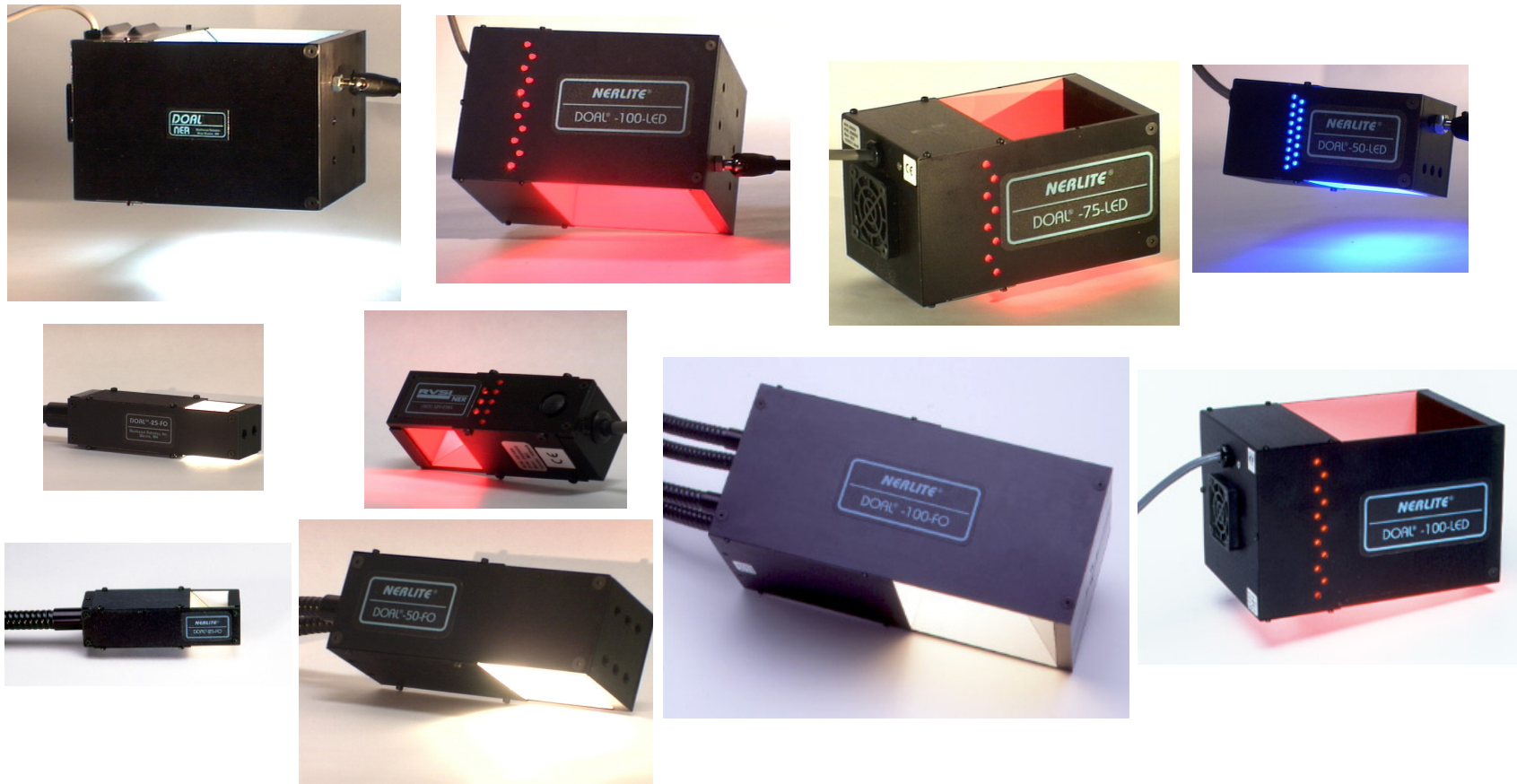
Ring light



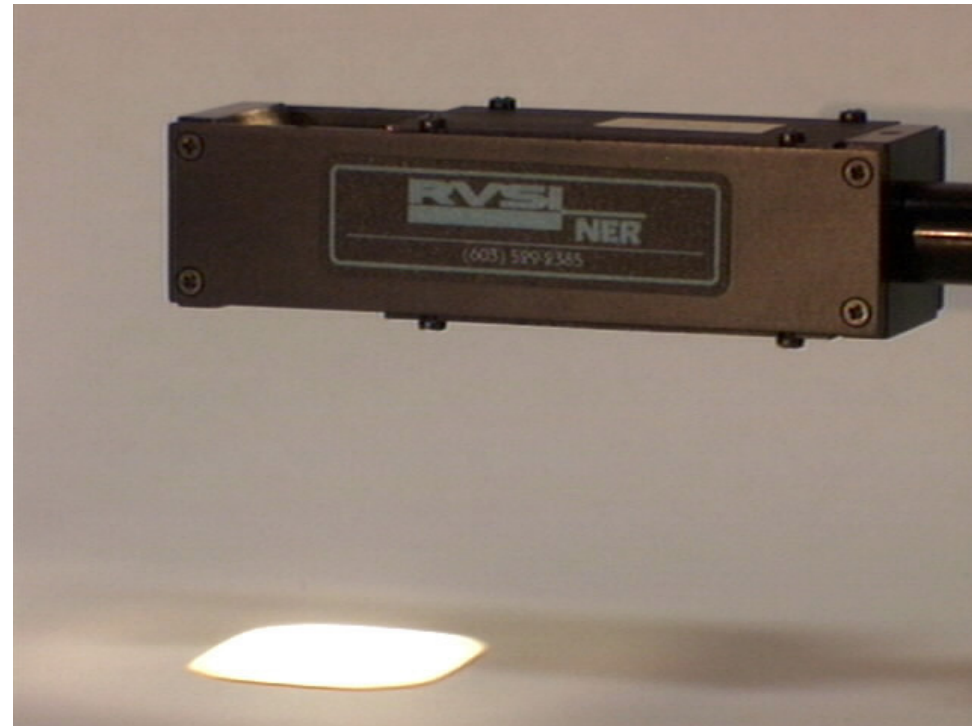
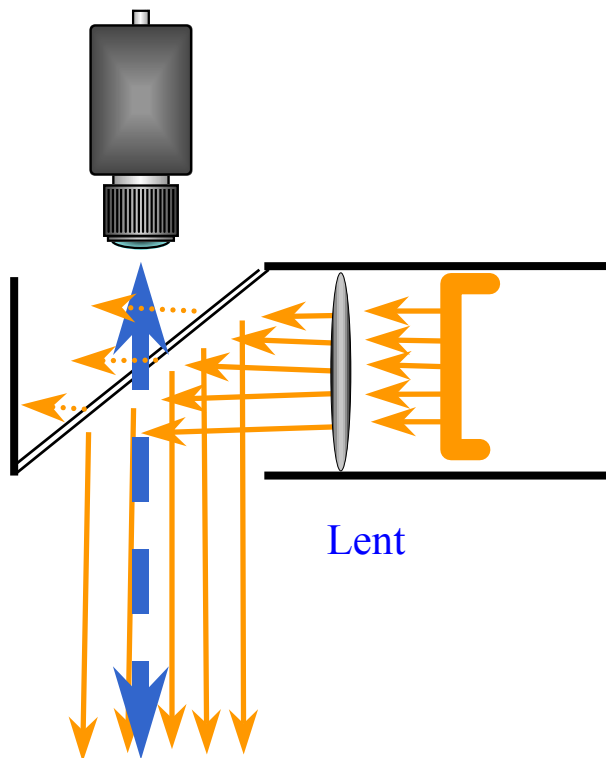
Diffuse On-Axis Light



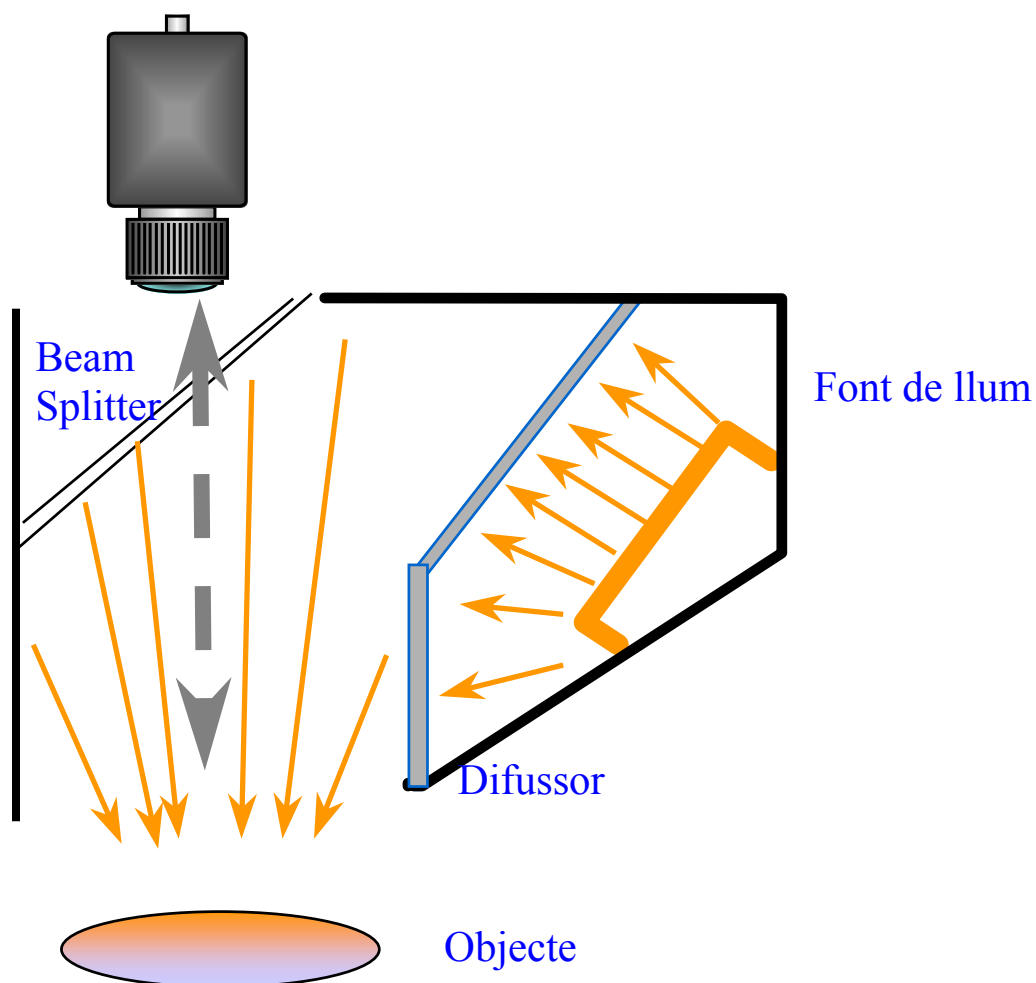
Llum Direccional Coaxial de la casa NER (Diffused On-Axis Light)



Llum Direccional Coaxial (+direccional, +car) COAL - Collimated On-Axis Light

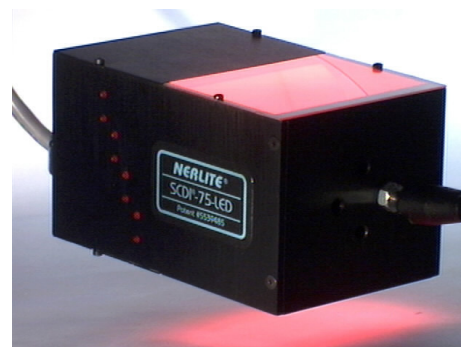
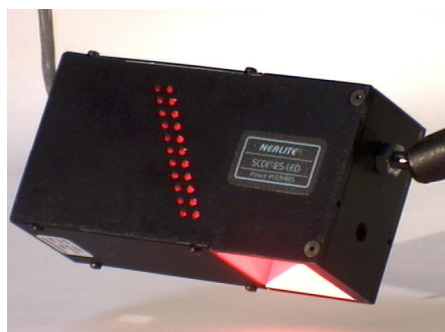


Llum Difusa Coaxial (NER - Square Continuous Diffuse Illumination)

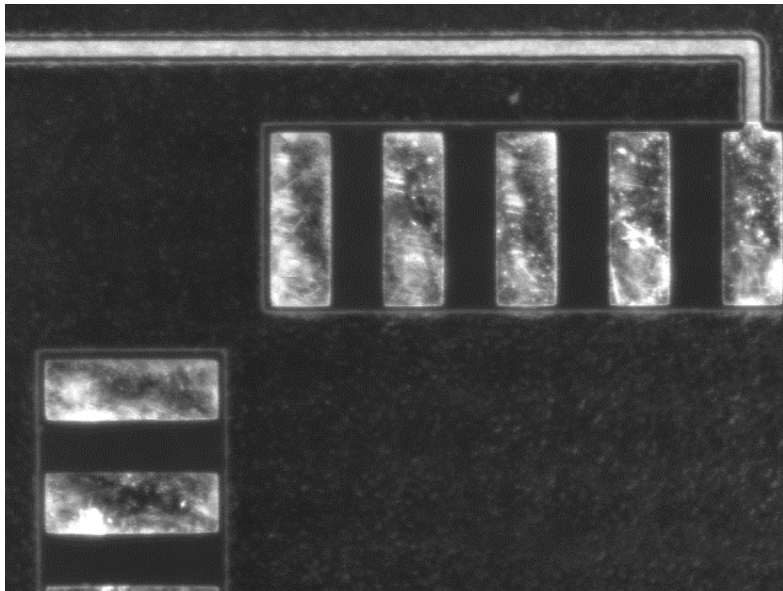




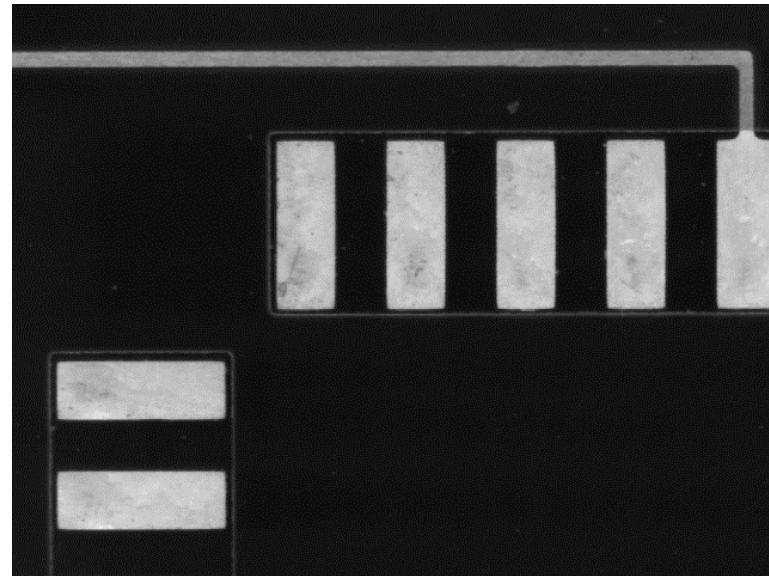
Llum Difusa Coaxial



Exemples Llum Difusa Coaxial



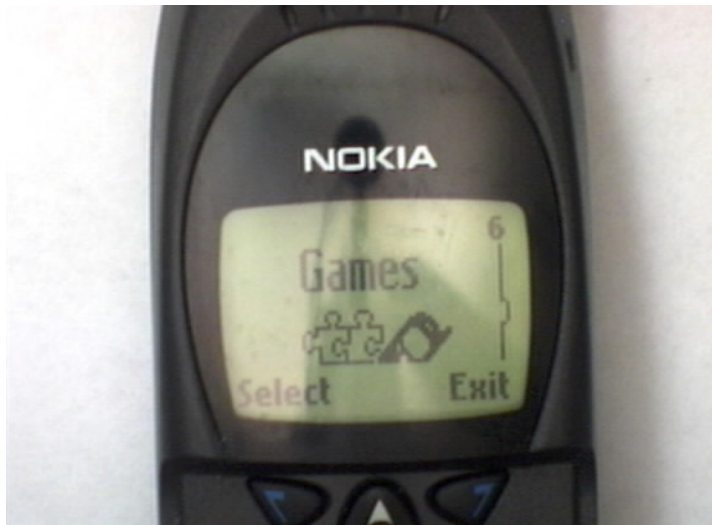
Ring light



SCDI



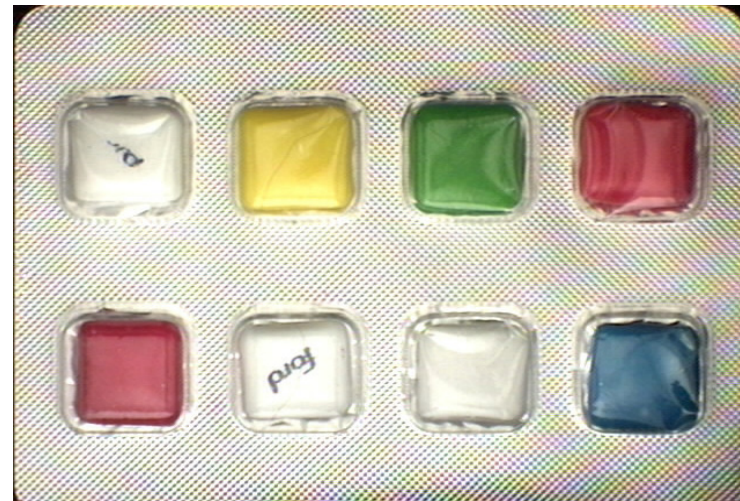
Exemples Llum Difusa Coaxial



Diferència entre Llum Difusa i Llum Direccional

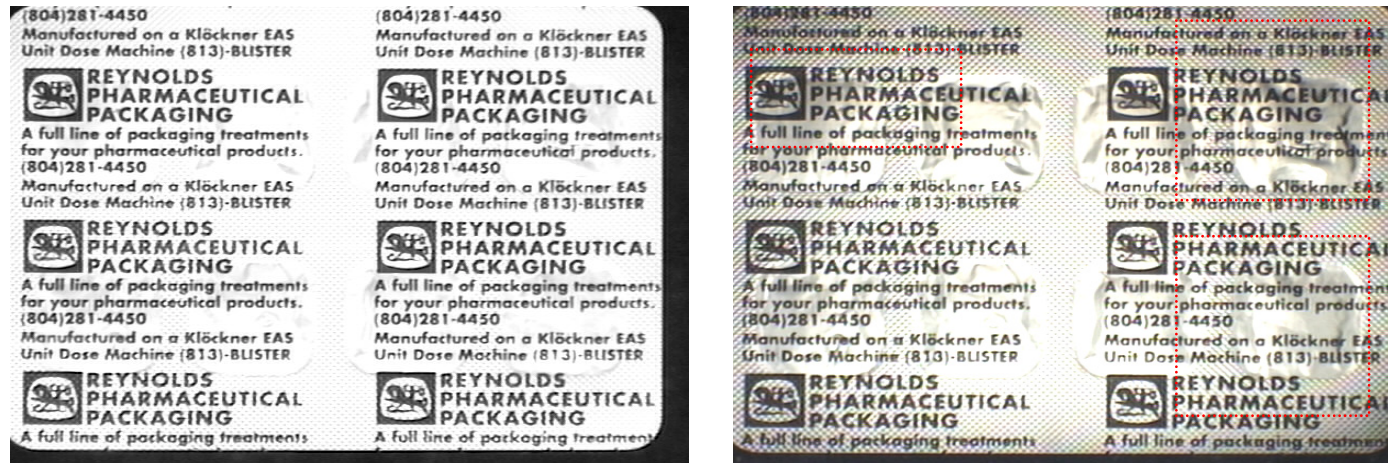


SCDI



DOAL

Diferència entre Llum Difusa Coaxial i Ring Light

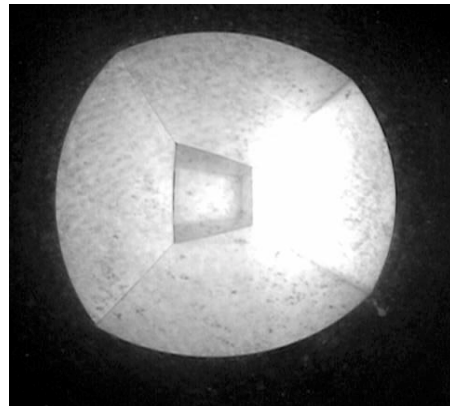
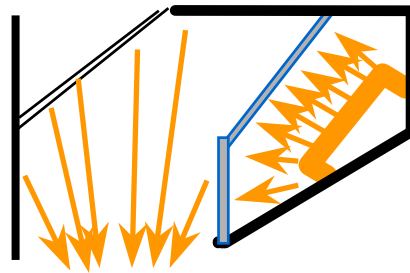


SCDI

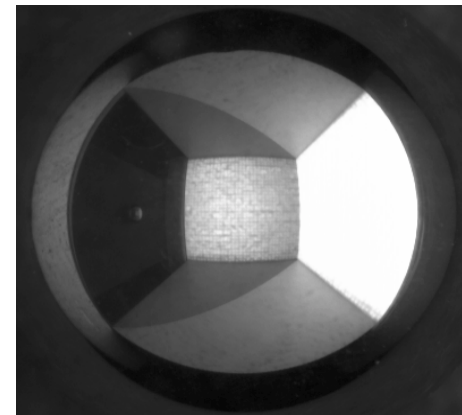
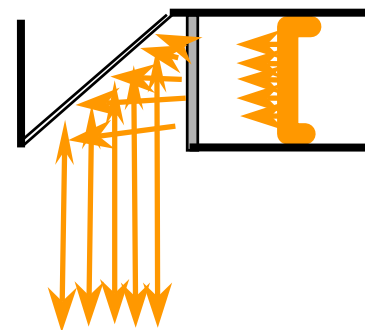
Ring Light



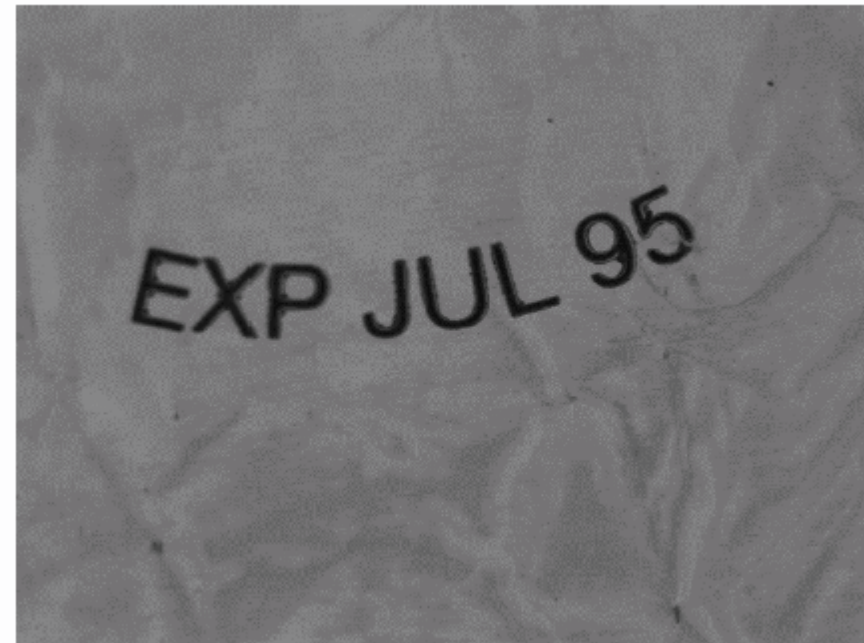
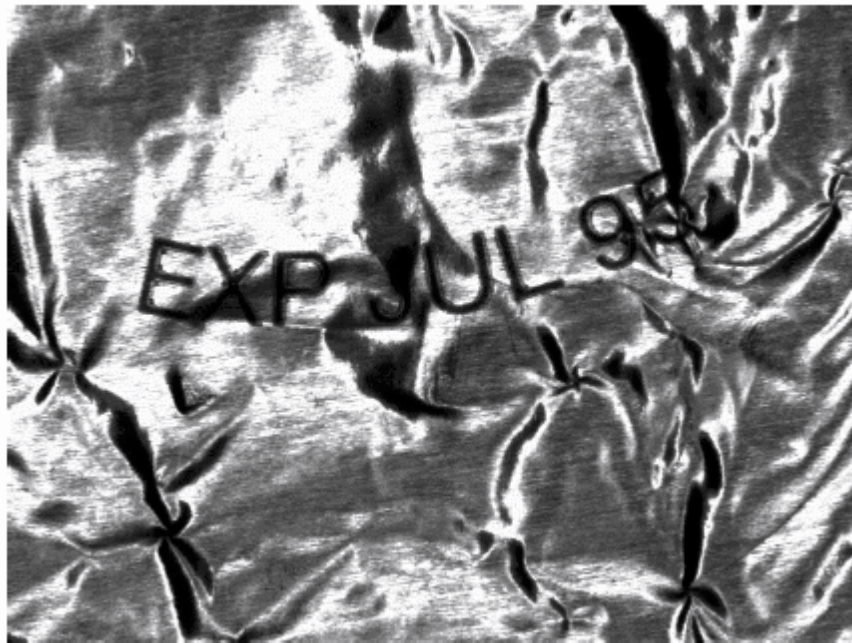
Diferència entre Llum Difusa i Llum Direccional



SCDI



DOAL





5.4 Utilització de Textures