

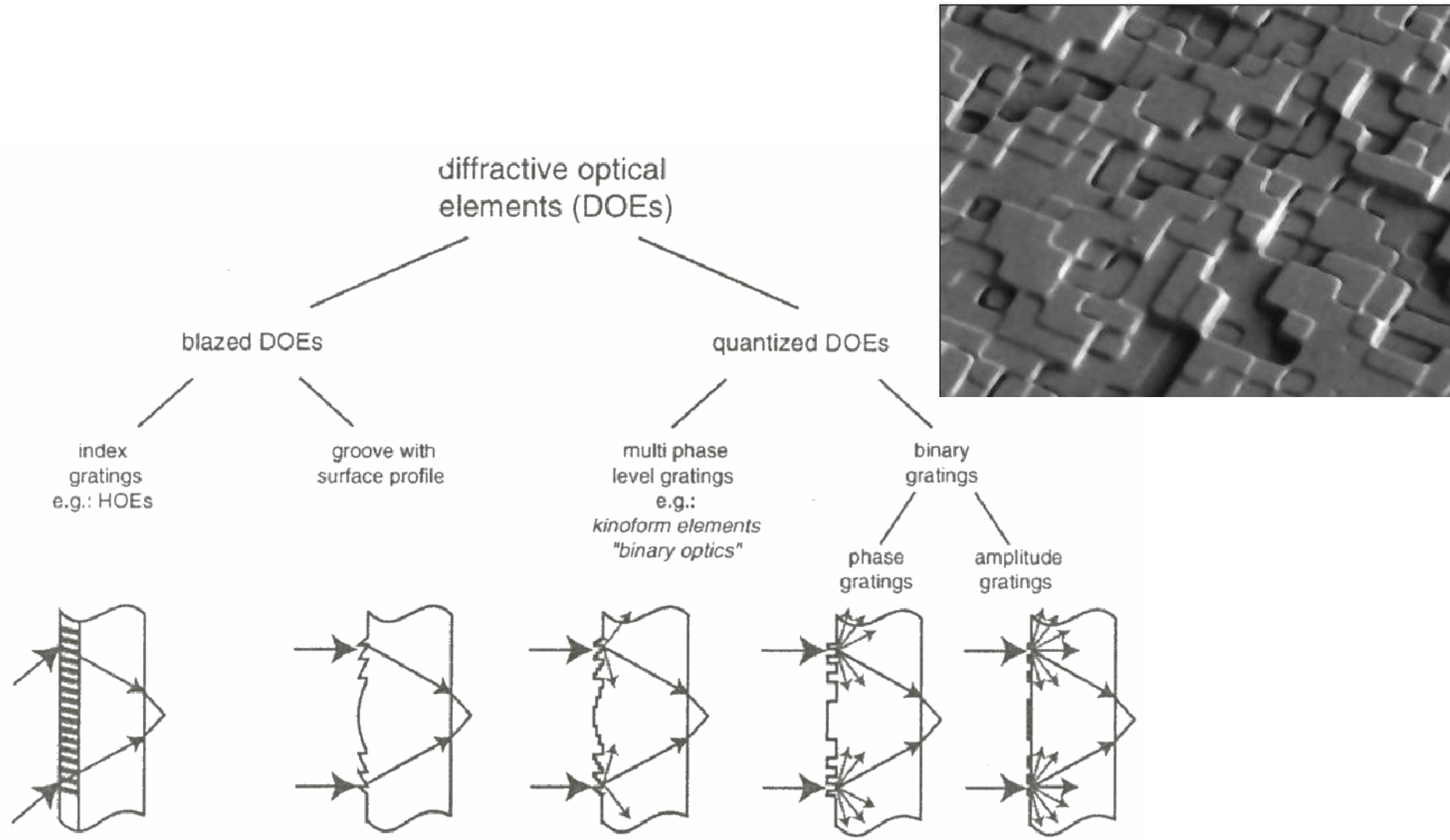
1100-4BW12, rok akademicki 2021/22

# WSTĘP DO OPTYKI FOURIEROWSKIEJ

dr hab. Rafał Kasztelanic

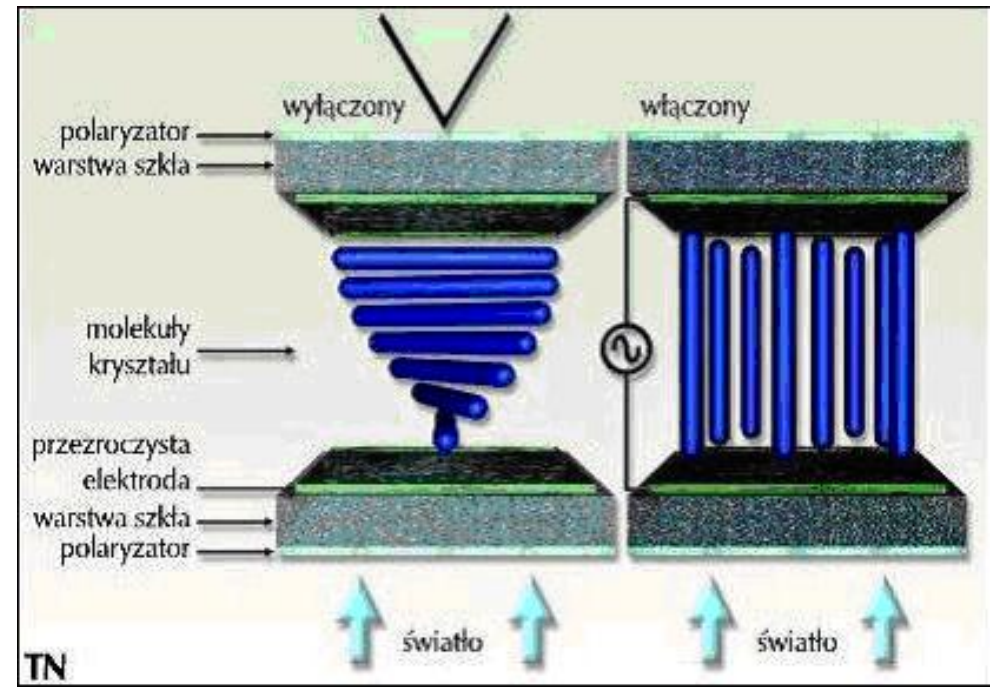
# Elementy dyfrakcyjne – DOE

Dyfrakcyjne elementy optyczne (DOE – Diffractive Optical Element)



# Elementy dyfrakcyjne – DOE

Przestrzenny modulator światła – SLM (spatial light modulator)



# Elementy dyfrakcyjne

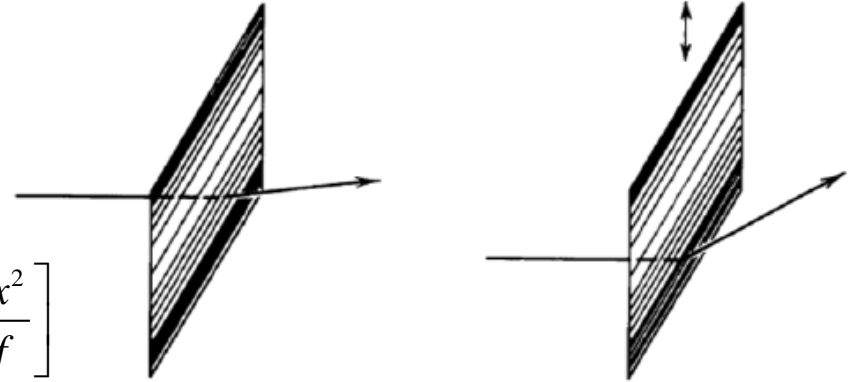
## Siatki dyfrakcyjne o zmiennym okresie

- Siatka o liniowo zmiennym okresie, warunek wolna zmiana w porównaniu ze stałą siatki:

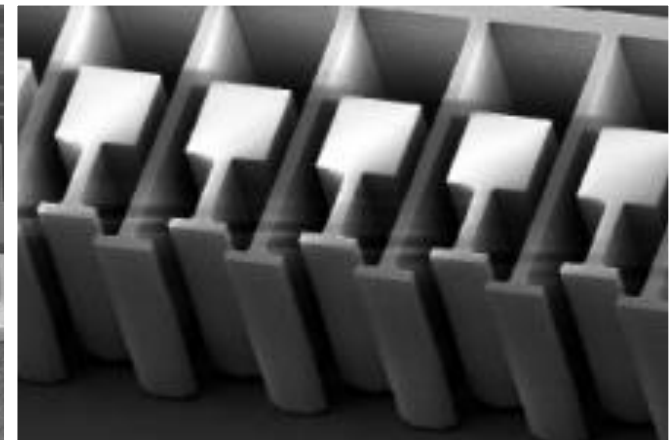
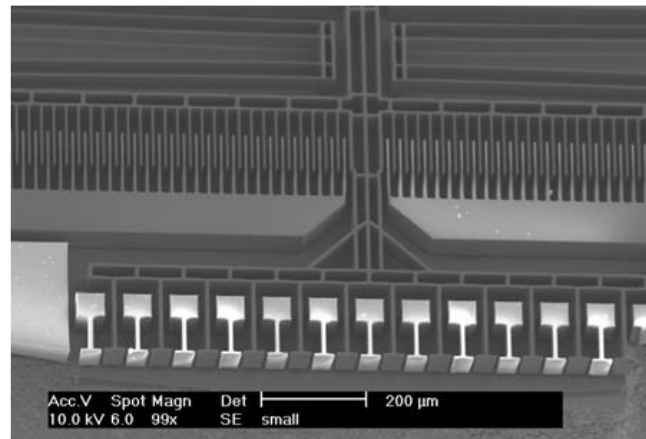
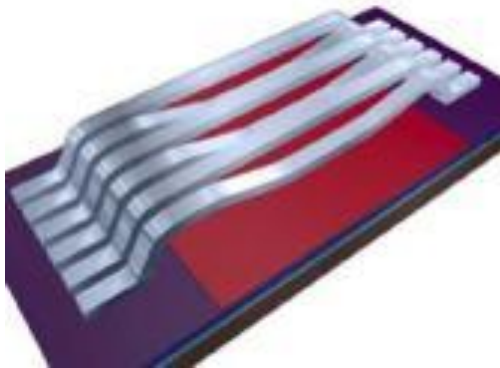
Działa jak soczewka o aberracji chromatycznej

Dla wiązki monochromatycznej może być wykorzystana do odchylenia wiązki:

$$f(x) = \exp\left[\frac{i\pi x^2}{\lambda f}\right]$$

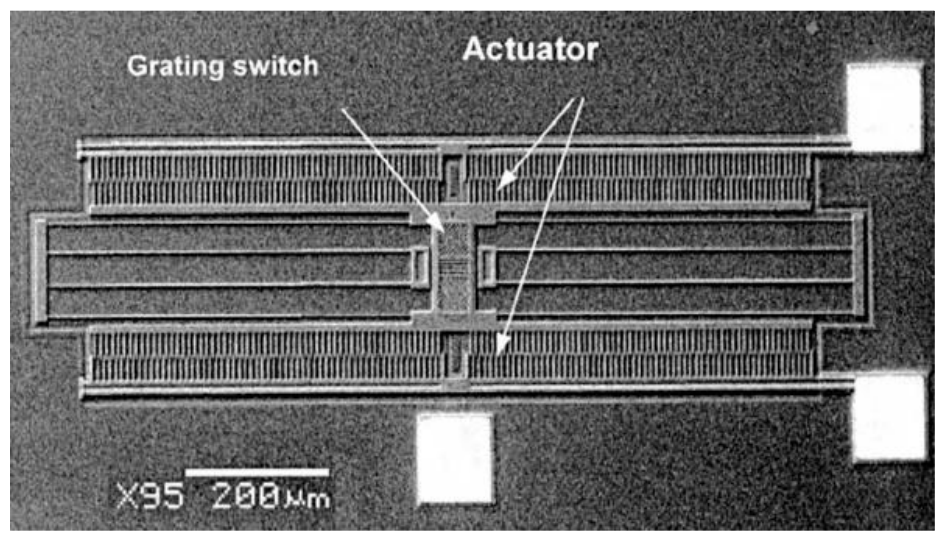
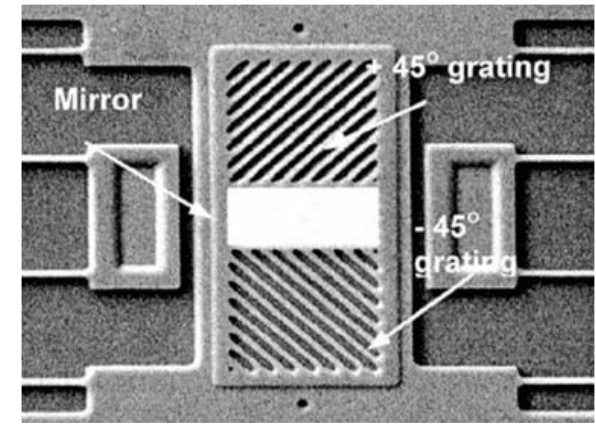
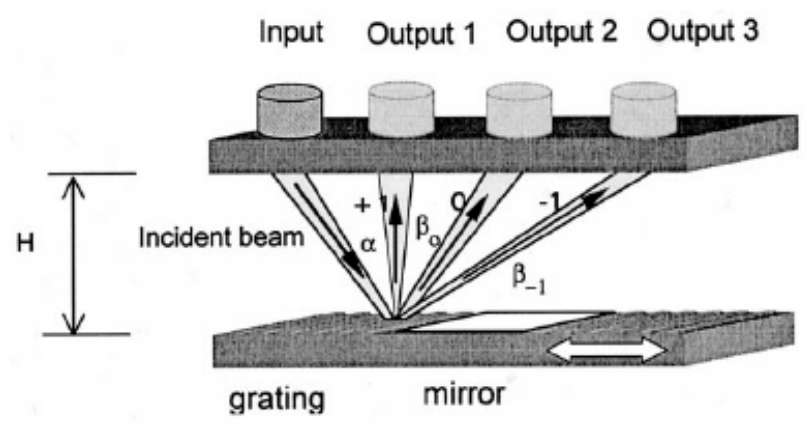


## Siatka a regulowanym okresie:



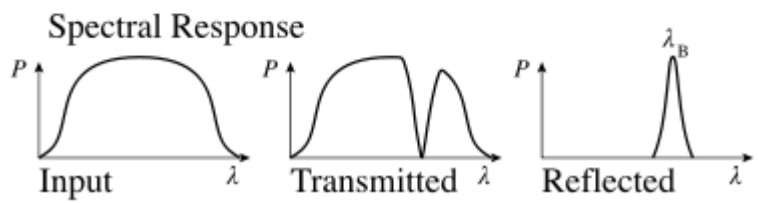
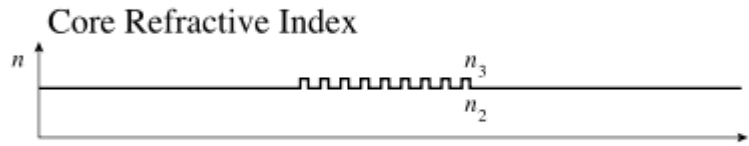
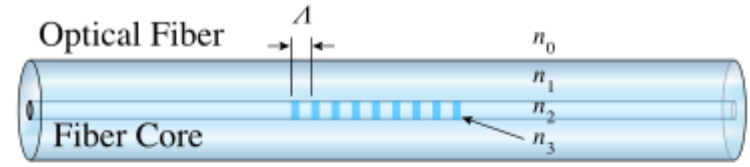
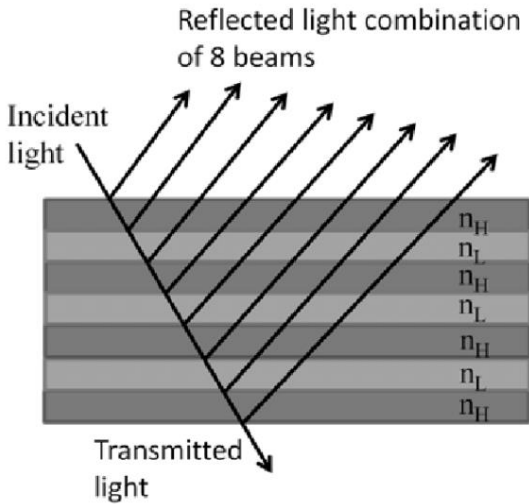
# Elementy dyfrakcyjne

## Siatki dyfrakcyjne jako przełączniki

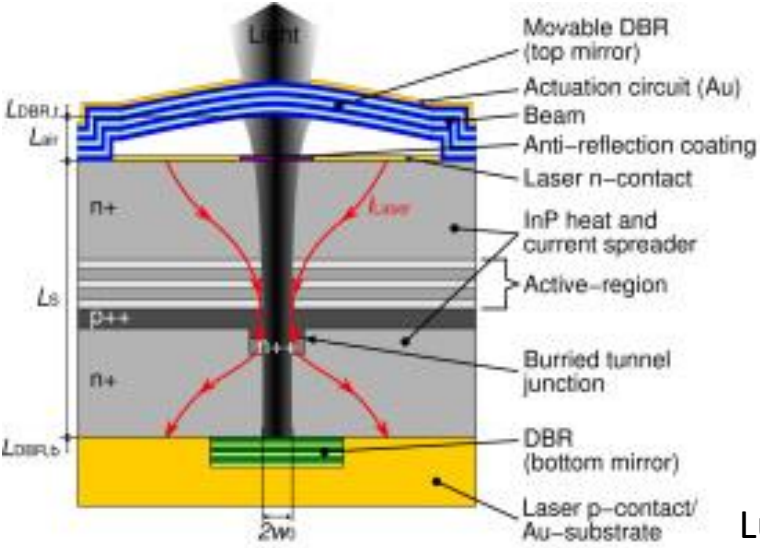


# Elementy dyfrakcyjne - DBR

## Rozproszony reflektor Bragga – DBR (*Distributed Bragg reflector*)



[en.wikipedia.org/wiki/Fiber\\_Bragg\\_grating](http://en.wikipedia.org/wiki/Fiber_Bragg_grating)

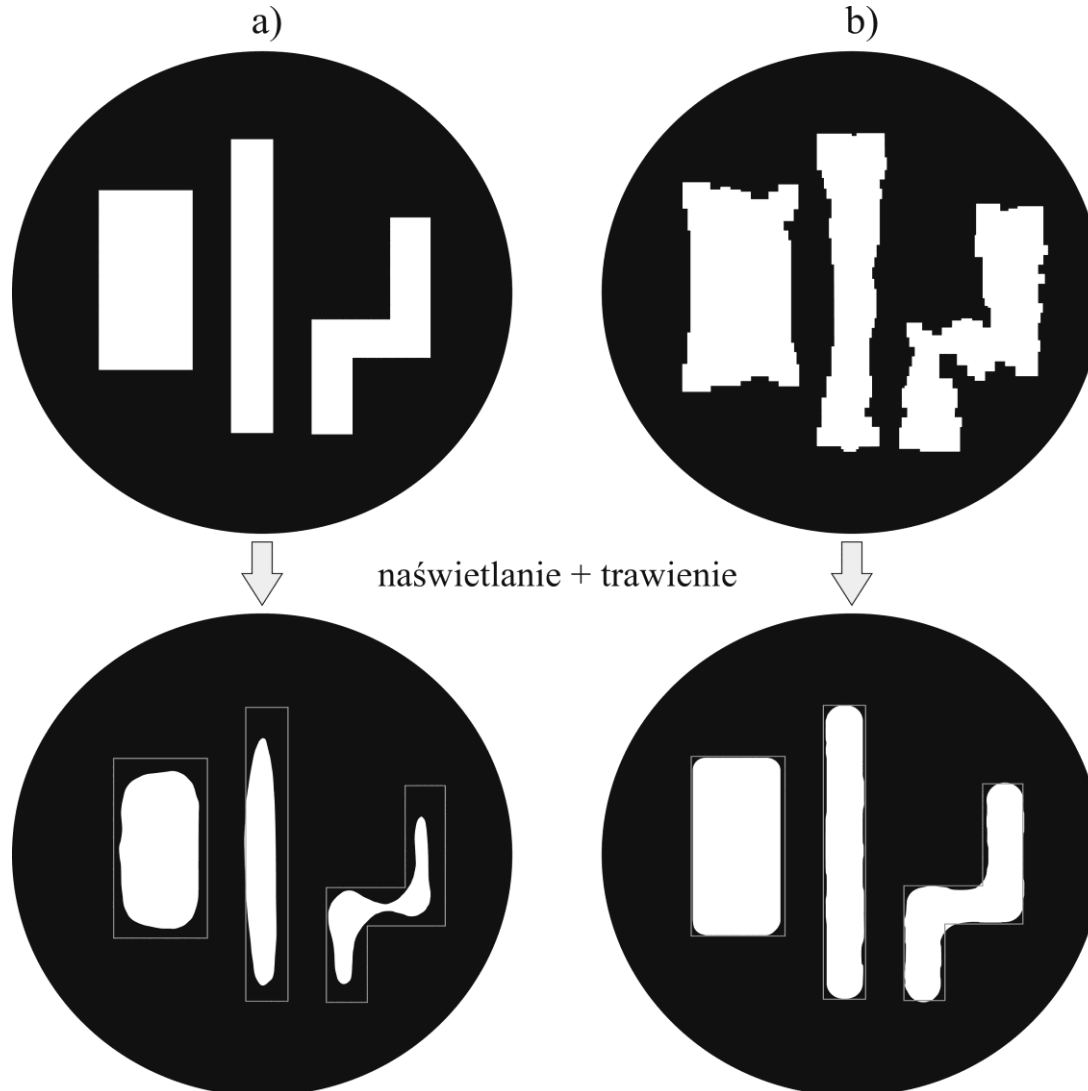


Lustro DBR na membranie (przestrzajanie)

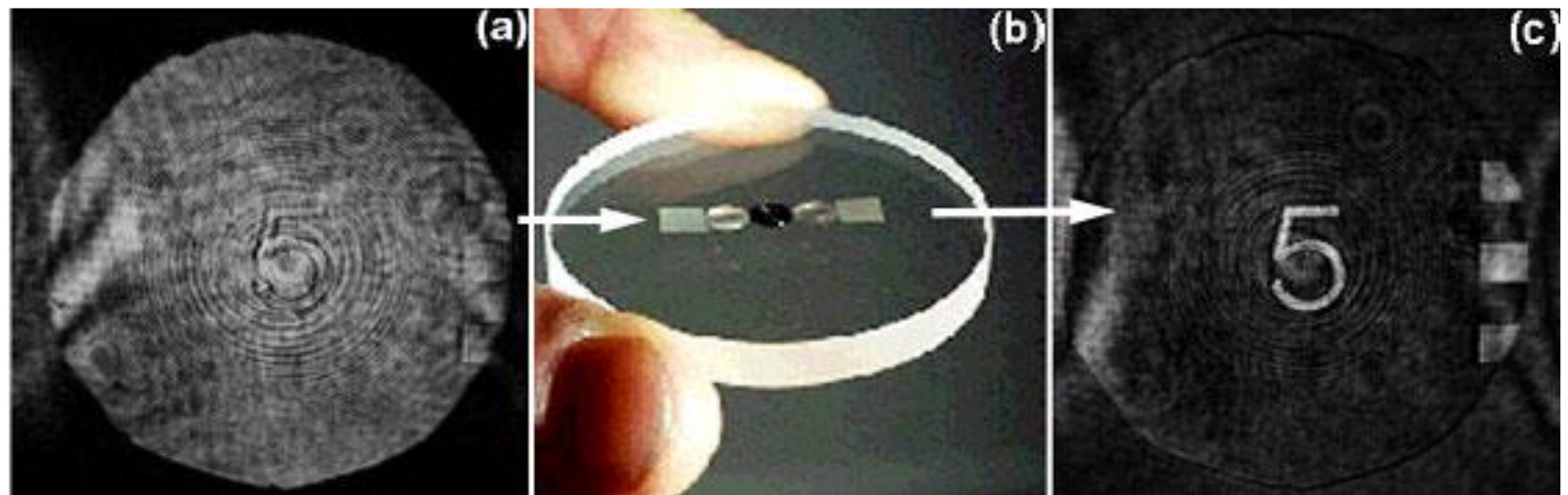
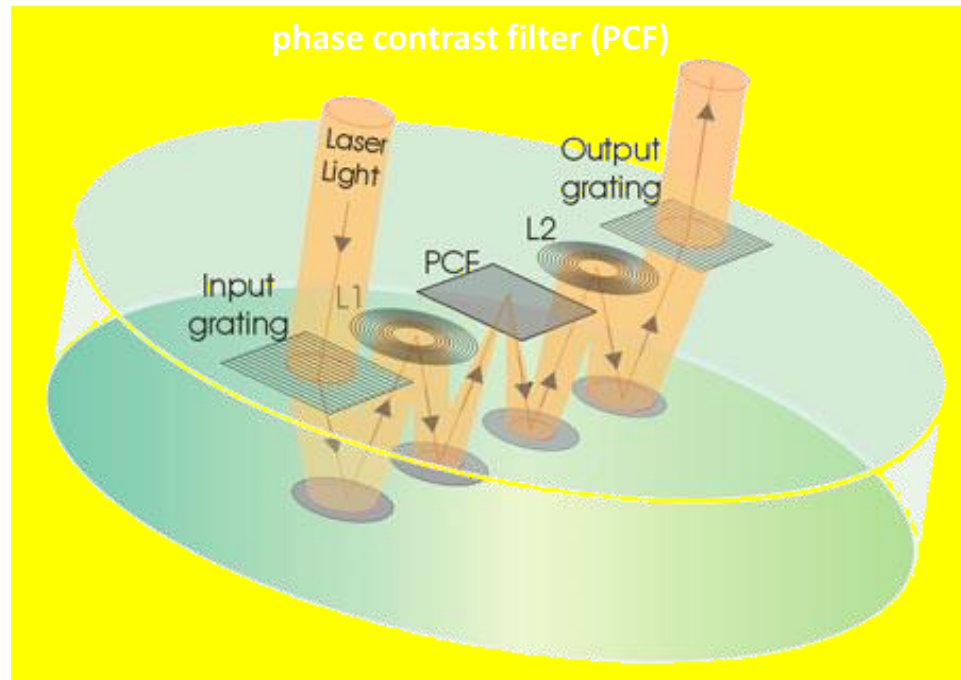


# Elementy dyfrakcyjne – inne zastosowania

Metoda korekty OPC (*Optical Proximity Correction*)



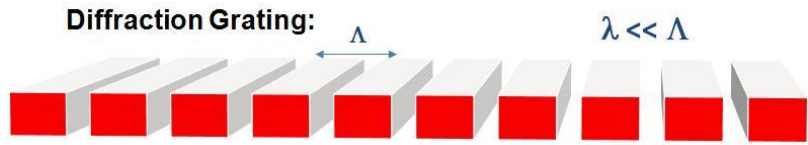
# Elementy dyfrakcyjne





# Elementy dyfrakcyjne

## Elementy podfalowe



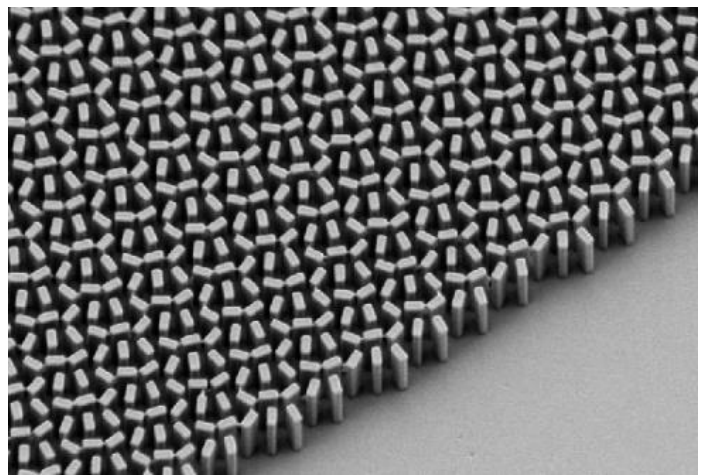
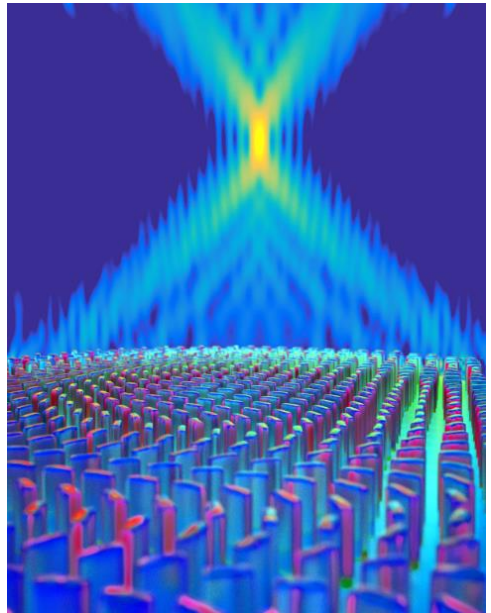
- Klasyczna siatka dyfrakcyjna



- Siatka podfalowa

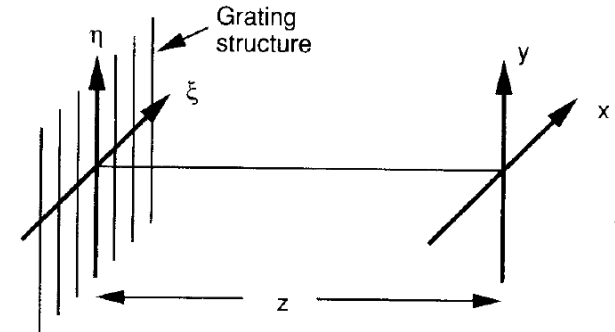


- Jednorodny wsp. załamania



Rozważmy dyfrakcję Fresnela na sinusoidalnej siatce dyfrakcyjnej:

Transmitancja siatki: 
$$t_A(\xi, \eta) = \left[ \frac{1}{2} + \frac{m}{2} \cos\left(\frac{2\pi\xi}{L}\right) \right]$$



okres siatki

Funkcja przenoszenia  
Dla dyfrakcji Fresnela:

$$H(f_x, f_y) = e^{ikz} \exp\left[i\pi\lambda z (f_x^2 + f_y^2)\right]$$

Transformata Fouriera siatki:

$$\mathfrak{F}\left[\frac{1}{2} + \frac{m}{2} \cos(2\pi\xi/L)\right] = \frac{1}{2} \delta(f_x, f_y) + \frac{m}{4} \delta\left(f_x \pm \frac{1}{L}, f_y\right)$$

Liczmy obraz w odległości  $1/L$ :

$$H\left(\pm \frac{1}{L}, 0\right) = \exp\left(-\frac{i\pi\lambda z}{L^2}\right)$$

Obliczamy  $FT^{-1}$ :

$$U(x, y) = \frac{1}{2} + \frac{m}{4} e^{\frac{-i\pi\lambda z}{L^2}} e^{\frac{+2\pi x}{L}} + \frac{m}{4} e^{\frac{-i\pi\lambda z}{L^2}} e^{\frac{-2\pi x}{L}} = \frac{1}{2} \left[ 1 + m e^{\frac{-i\pi\lambda z}{L^2}} \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right]$$

Ostatecznie natężenie:

$$I(x, y) = \frac{1}{4} \left[ 1 + 2m \cos\left(\frac{\pi\lambda z}{L^2}\right) \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) + m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right]$$

# Samoobrazowanie

Obraz Talbota (dokładna kopia):  $z=2nL^2/\lambda$

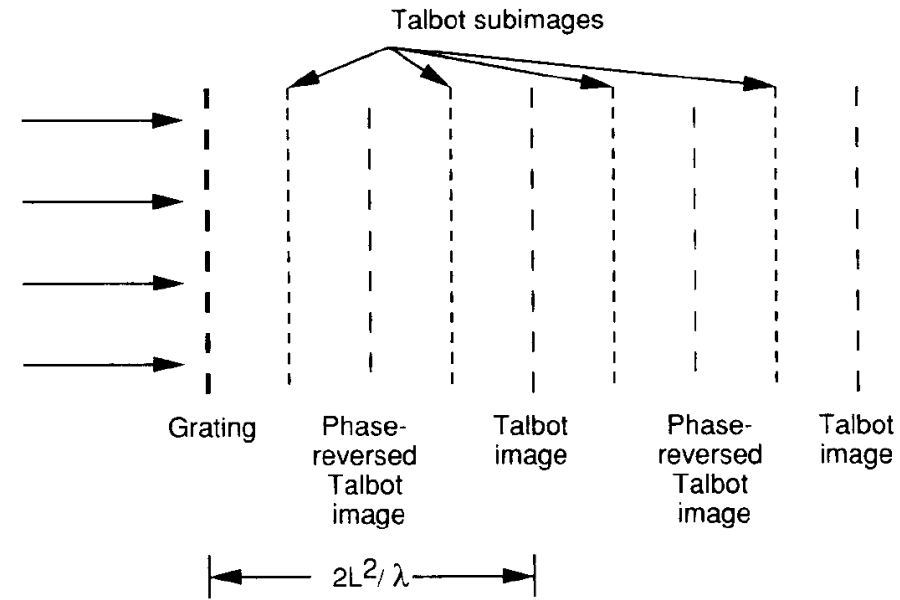
$$I(x, y) = \frac{1}{4} \left[ 1 + m \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right]^2$$

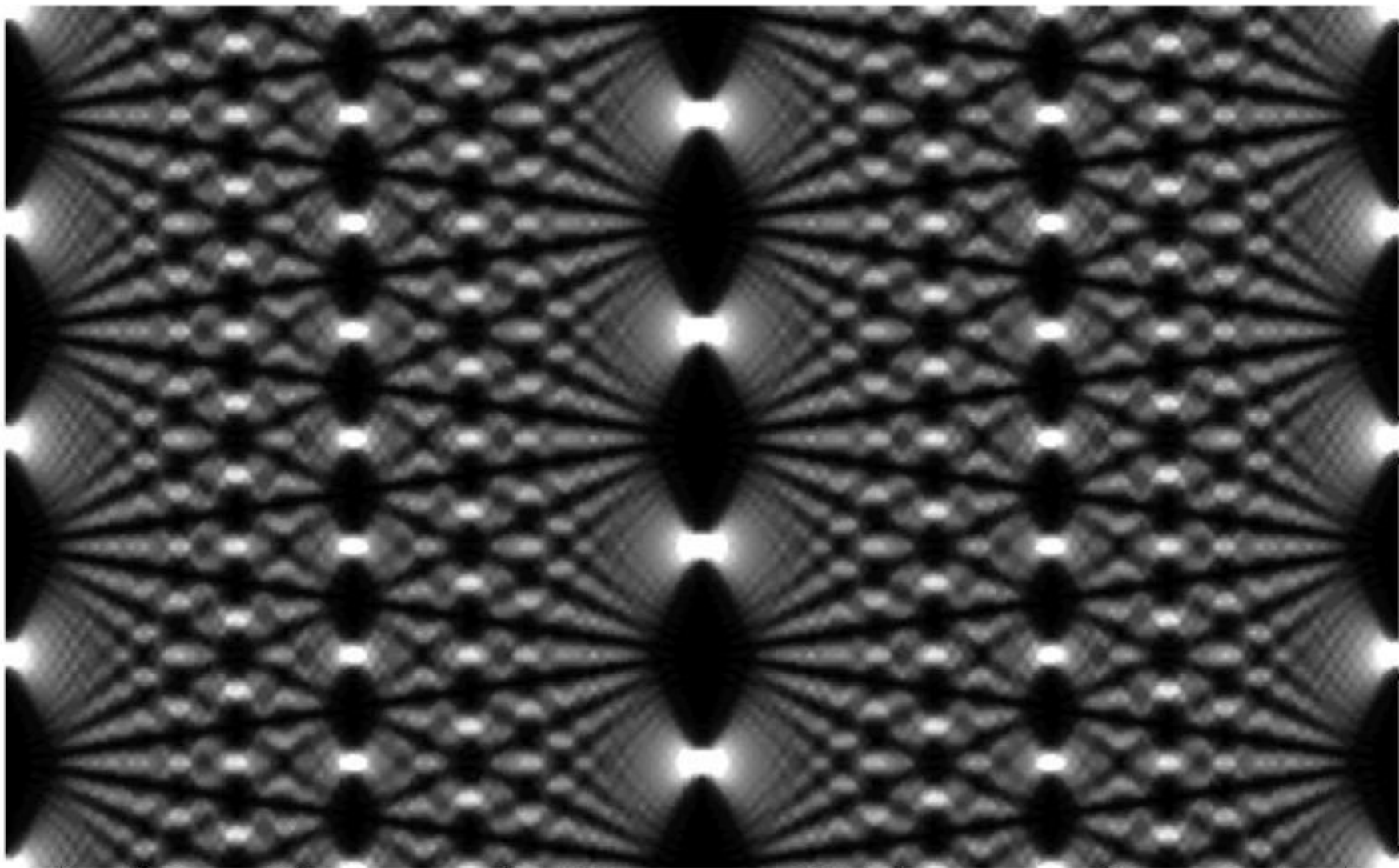
Obraz o odwróconym kontraście:  $z=(2n+1)L^2/\lambda$

$$I(x, y) = \frac{1}{4} \left[ 1 - m \cos\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right]^2$$

Podobraz Talbota:  $z=(n - 0,5)L^2/\lambda$

$$I(x, y) = \frac{1}{4} \left[ 1 + m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi x}{L}\right) \right] = \frac{1}{4} \left[ \left( 1 + \frac{m^2}{2} \right) + \frac{m^2}{2} \cos\left(\frac{4\pi x}{L}\right) \right]$$







# Samooobrazowanie

