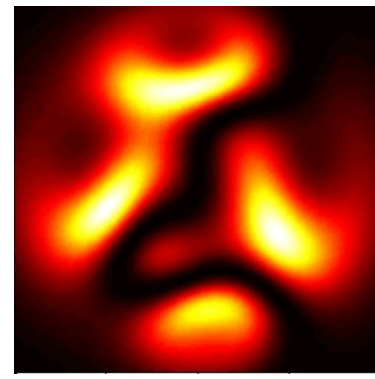
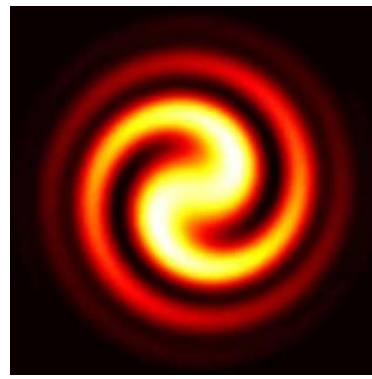
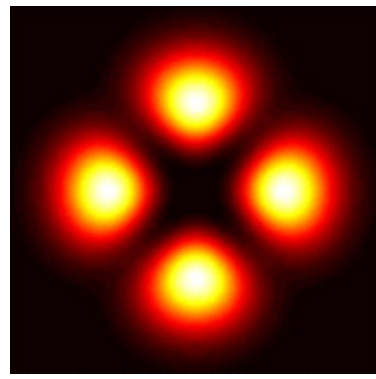
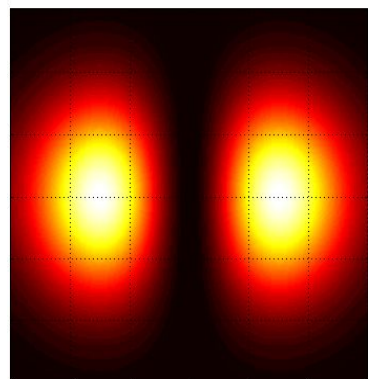
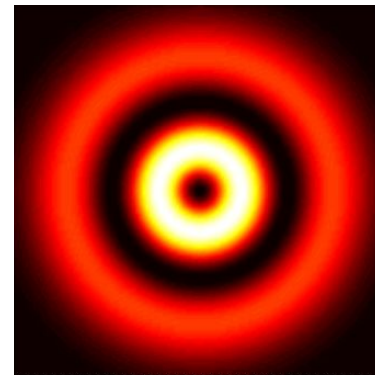
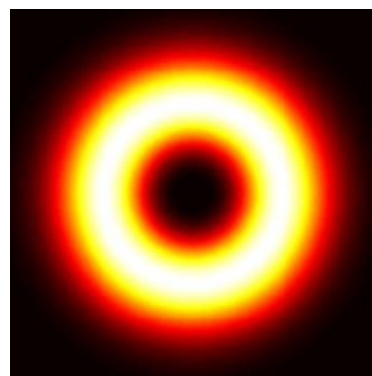
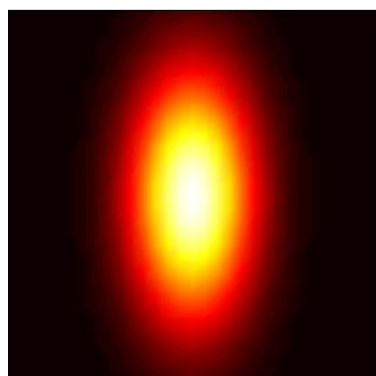
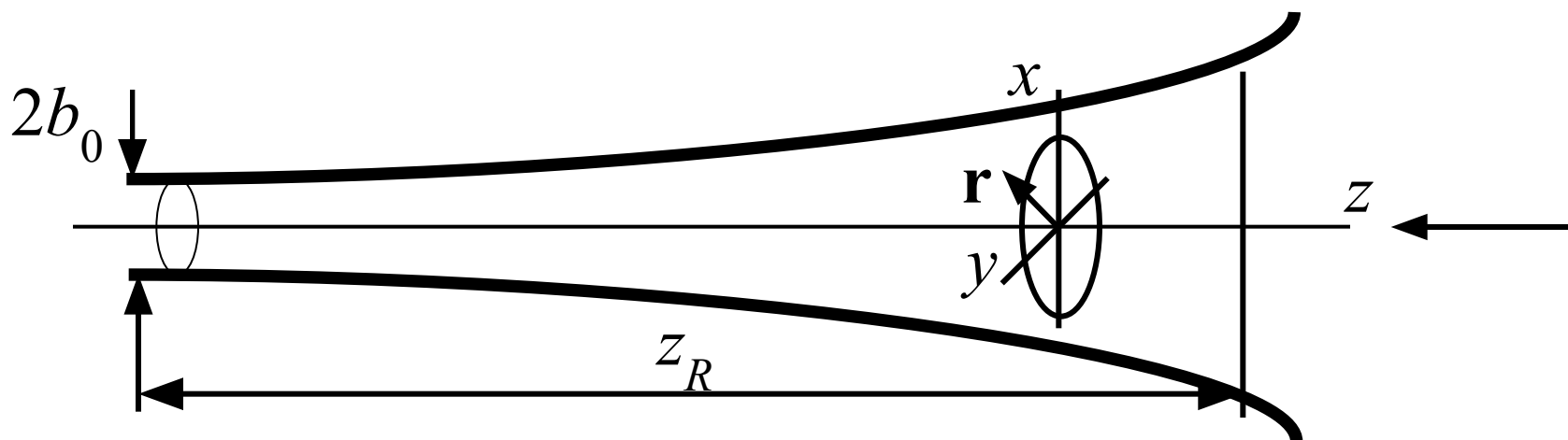
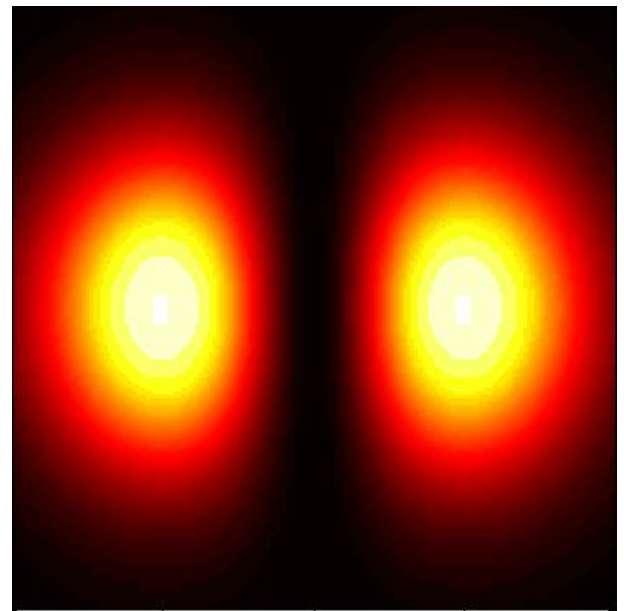
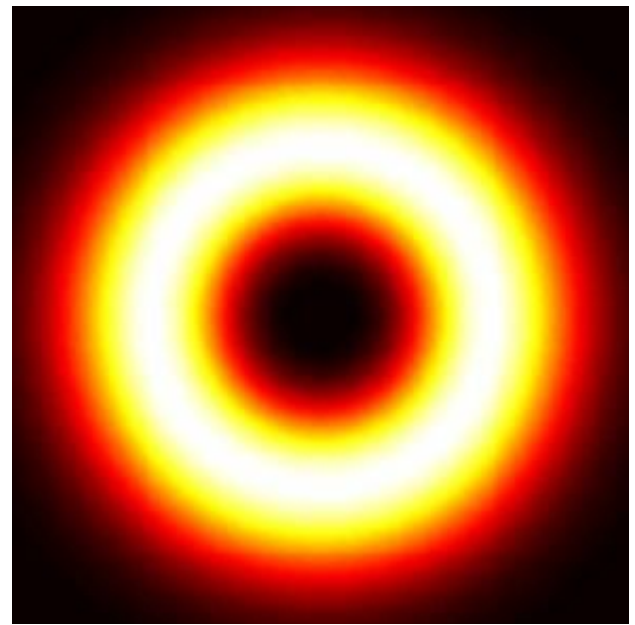
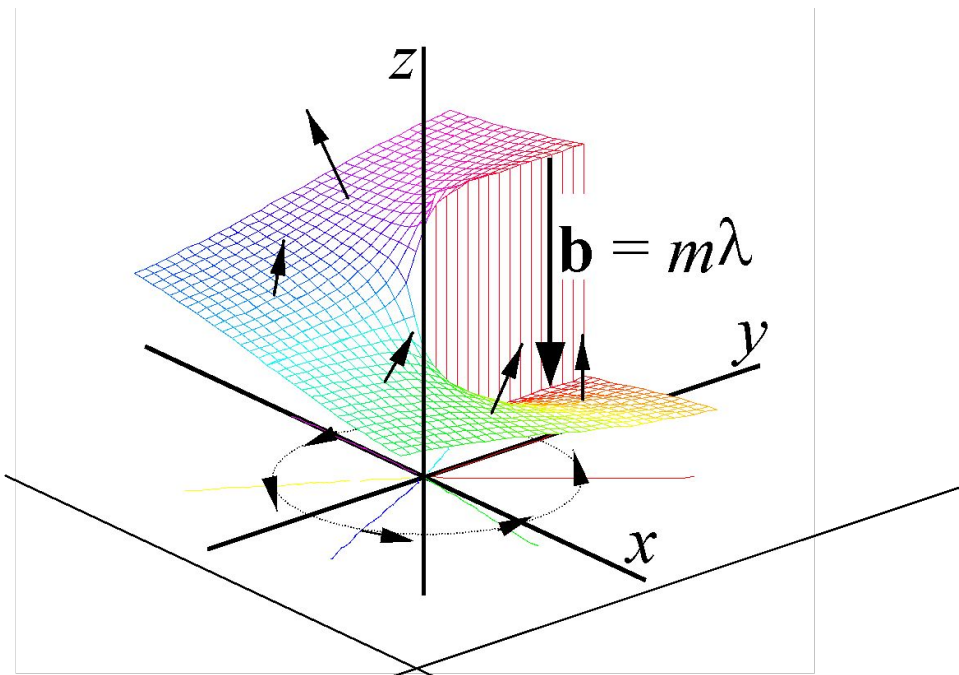
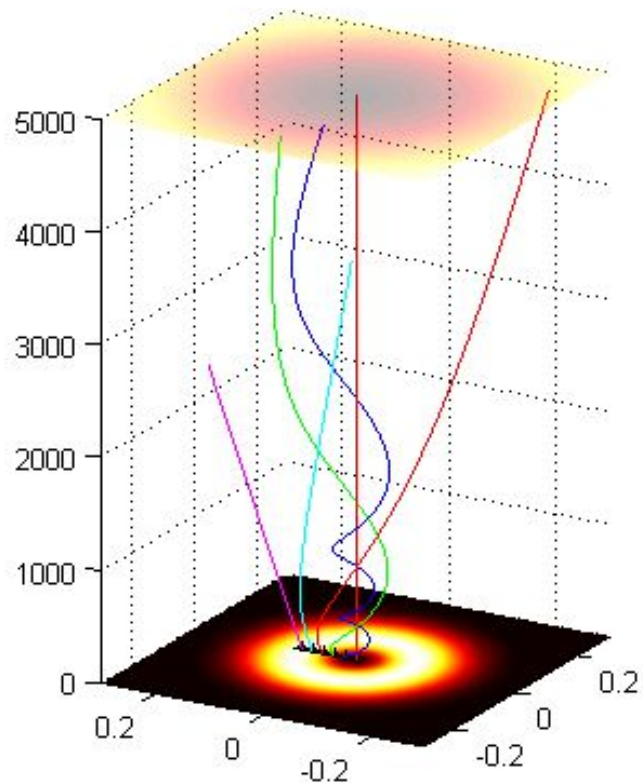
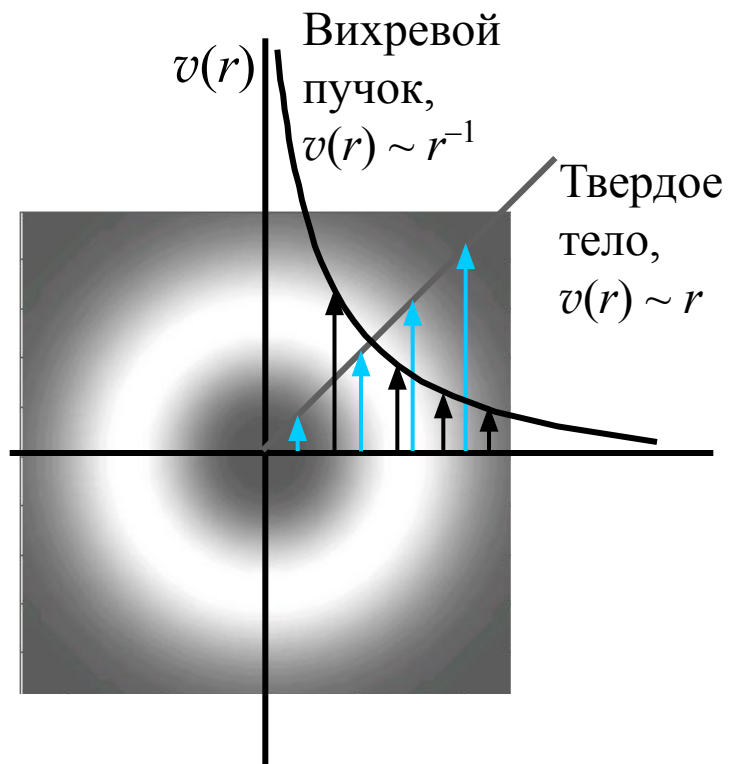


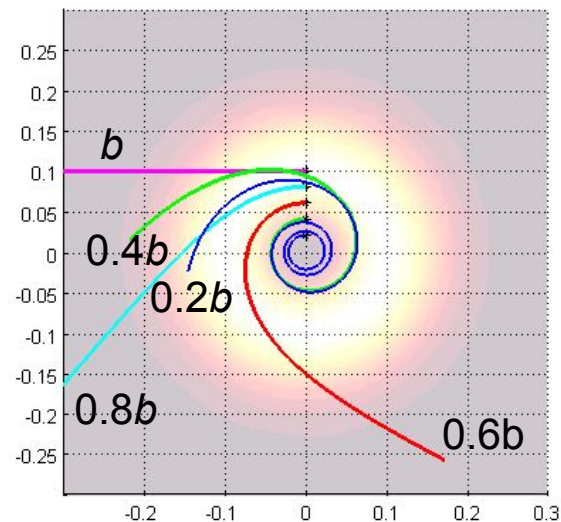
Внутренний мир светового луча

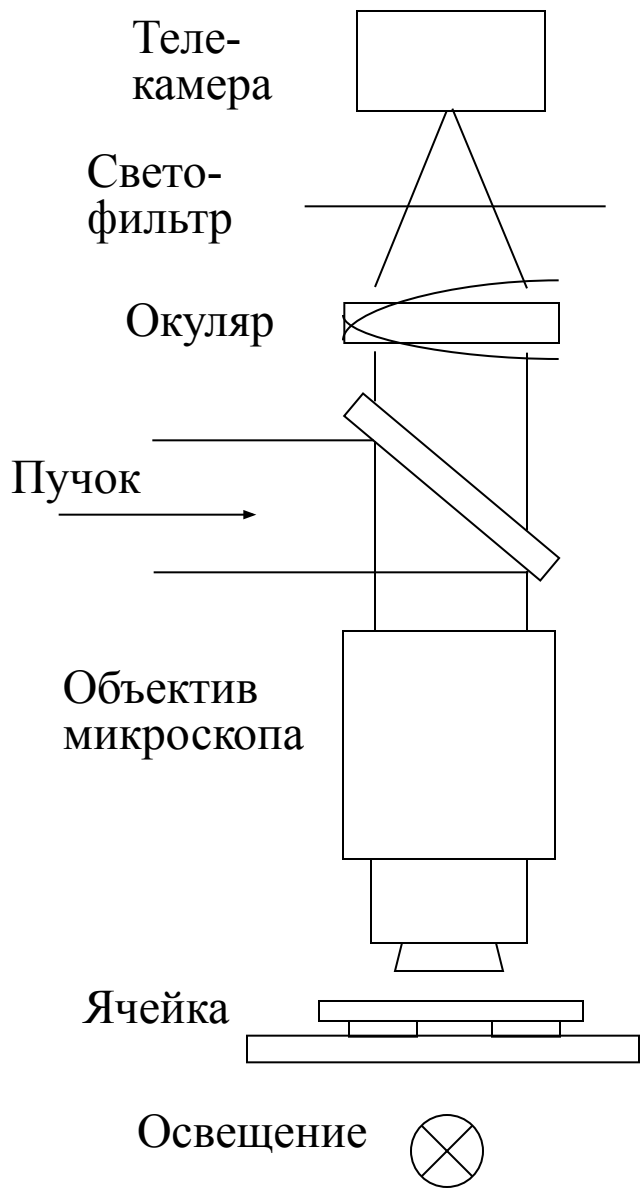




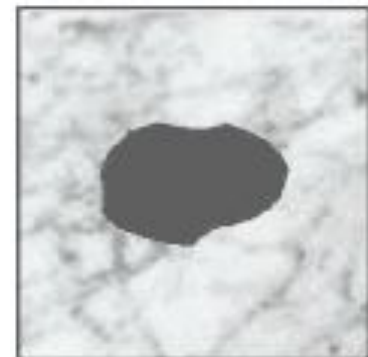
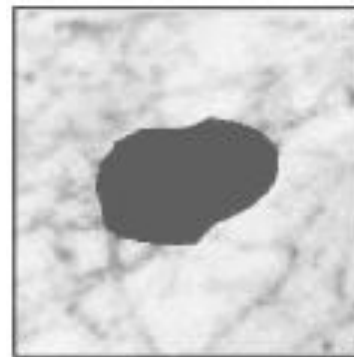
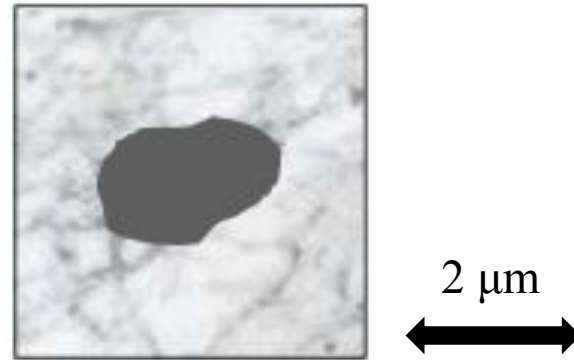


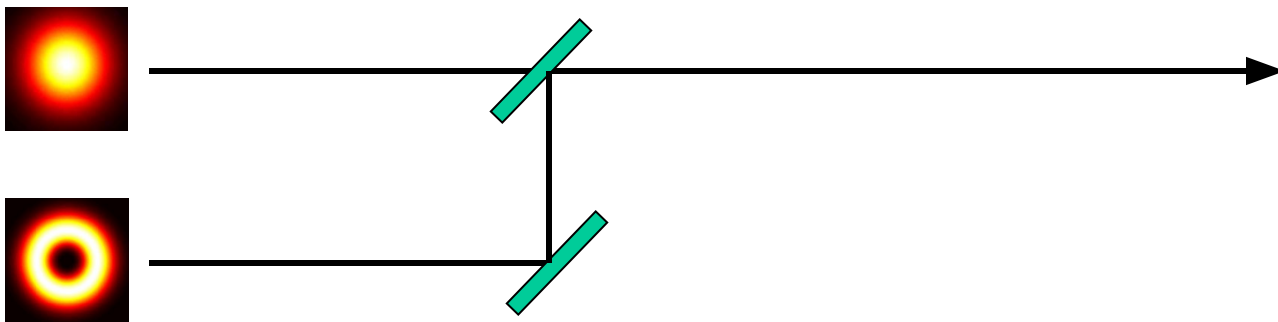
Пучок можно уподобить механическому телу, но не твердому, а текучему. Распределение скоростей по сечению такое же, как в вихрях другого происхождения (торнадо, магнитное поле тока, ...)



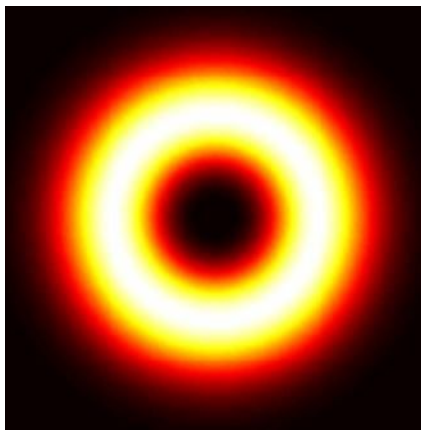


Частицы керамики в керосине, CuO в воде, стеклянные и тефлоновые частицы, взвешенные в различных жидкостях

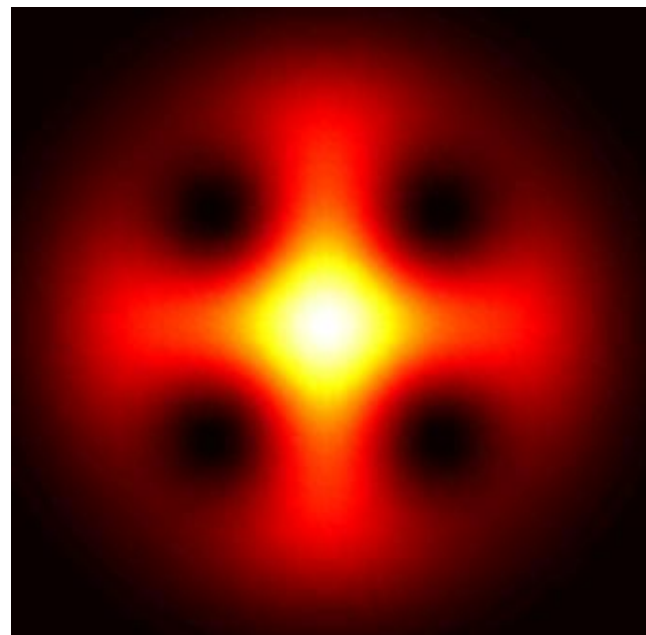




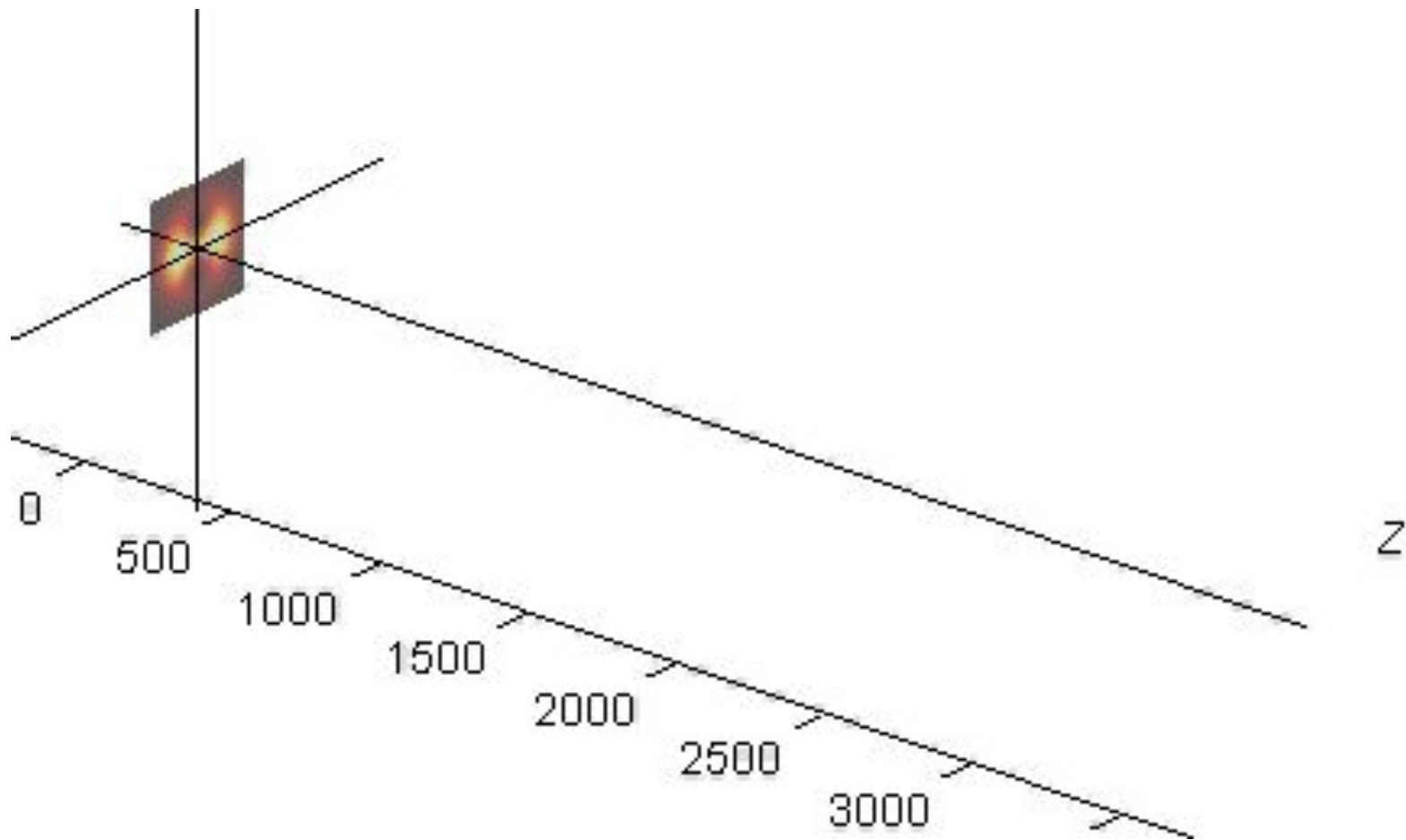
+



=



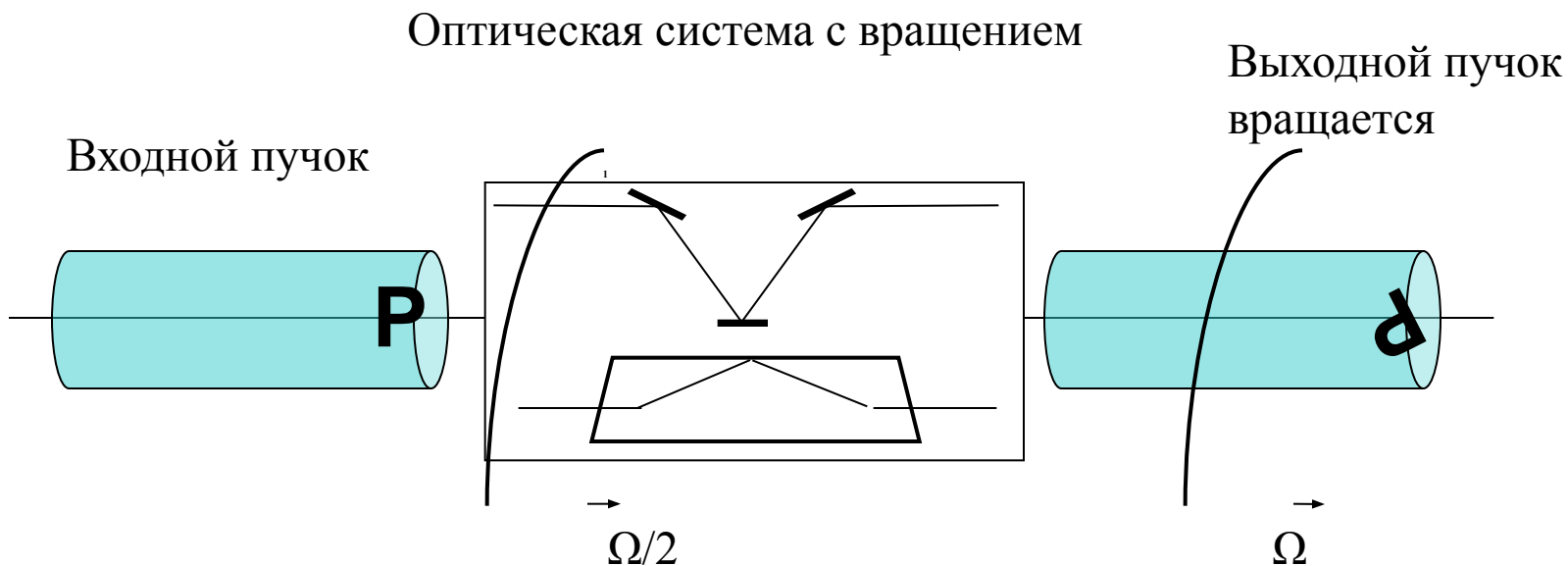
Многие пучки при распространении сохраняют структуру, происходит только увеличение размера и поворот.



В фиксированном сечении форма неподвижна, пучок вращается по мере распространения

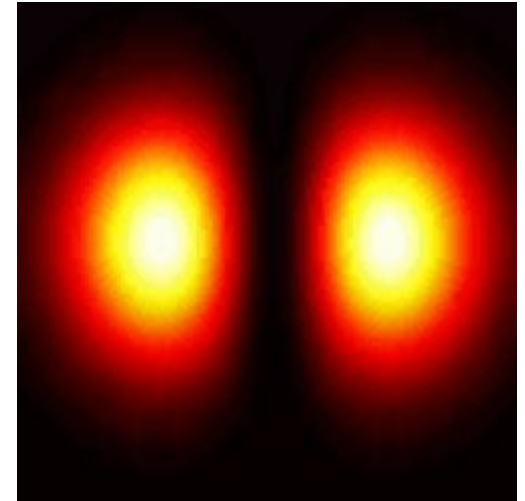
Пучок с вынужденным вращением

Мы рассмотрели пучки, поперечная структура которых вращается из-за действия каких-то внутренних факторов. Другой пример - пучки, которые вращаются вынужденно



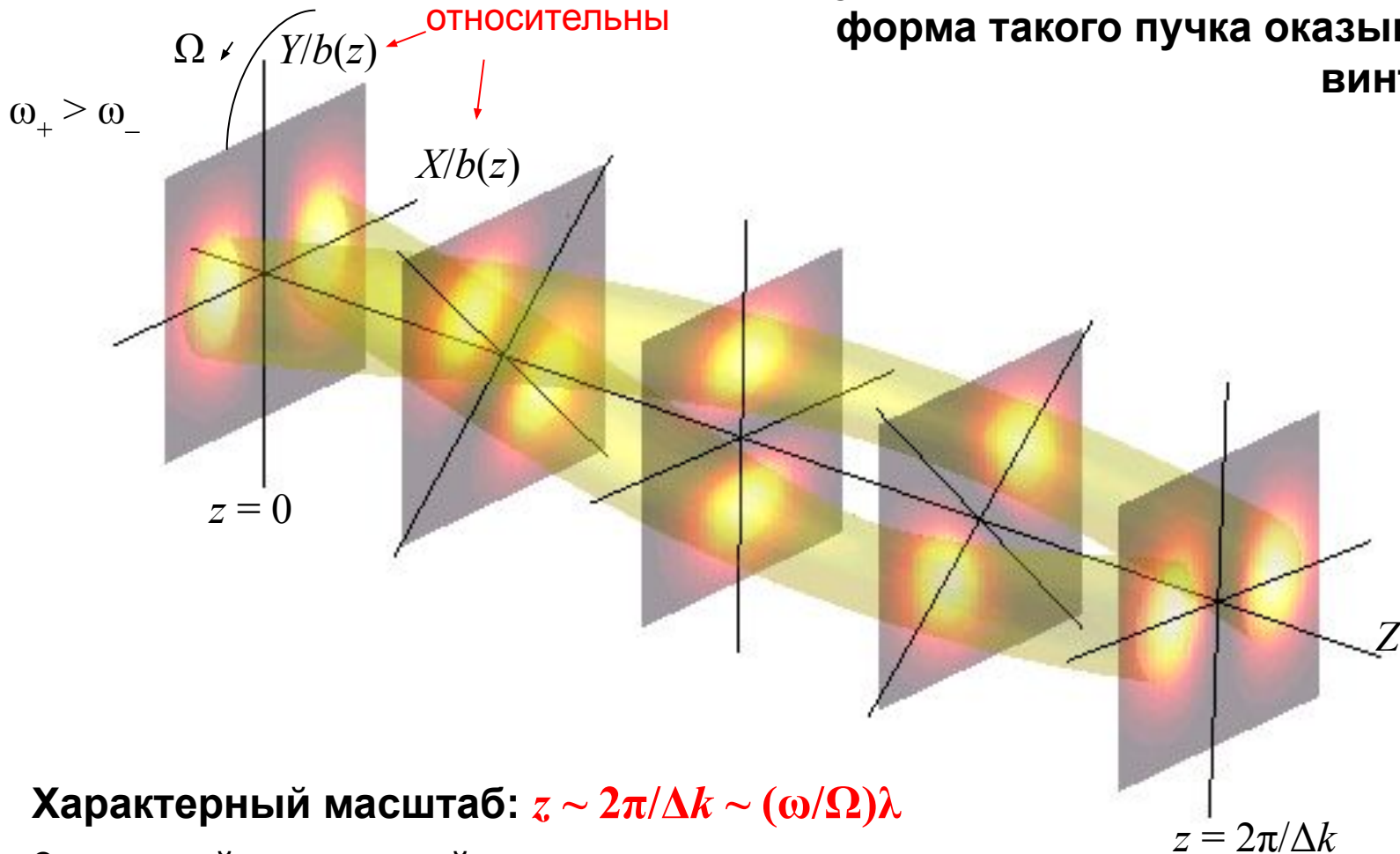
Теперь форма пучка вращается в фиксированном сечении.

Что происходит по мере распространения пучка?



Расходимость пучка не показана,
поперечные размеры

относительны

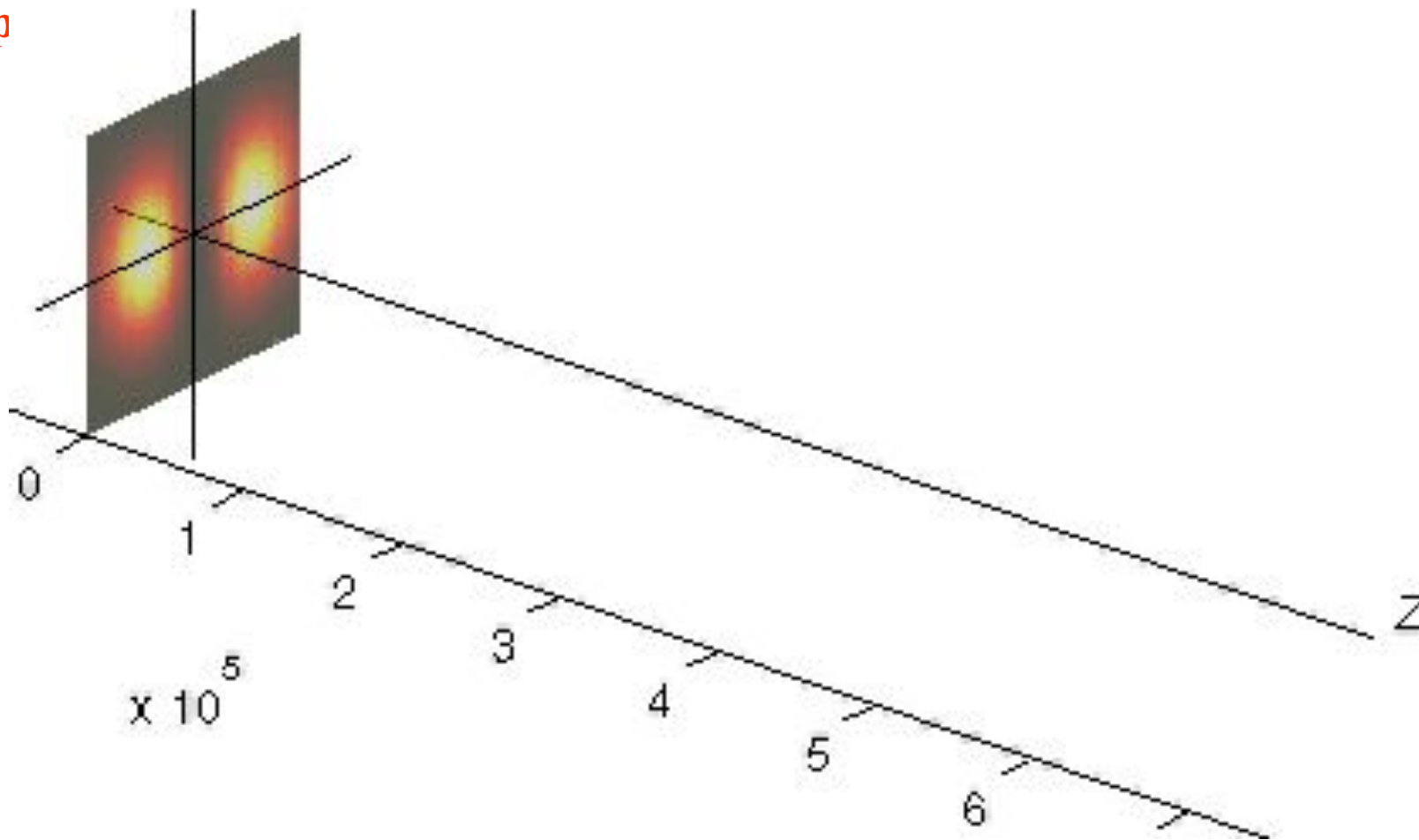


Из-за «отставания» вращения в
удаленных сечениях трехмерная
форма такого пучка оказывается
ВИНТОВОЙ.

Характерный масштаб: $z \sim 2\pi/\Delta k \sim (\omega/\Omega)\lambda$

3-мерный «винтовой» пучок закручен в
сторону, противоположную вращению.

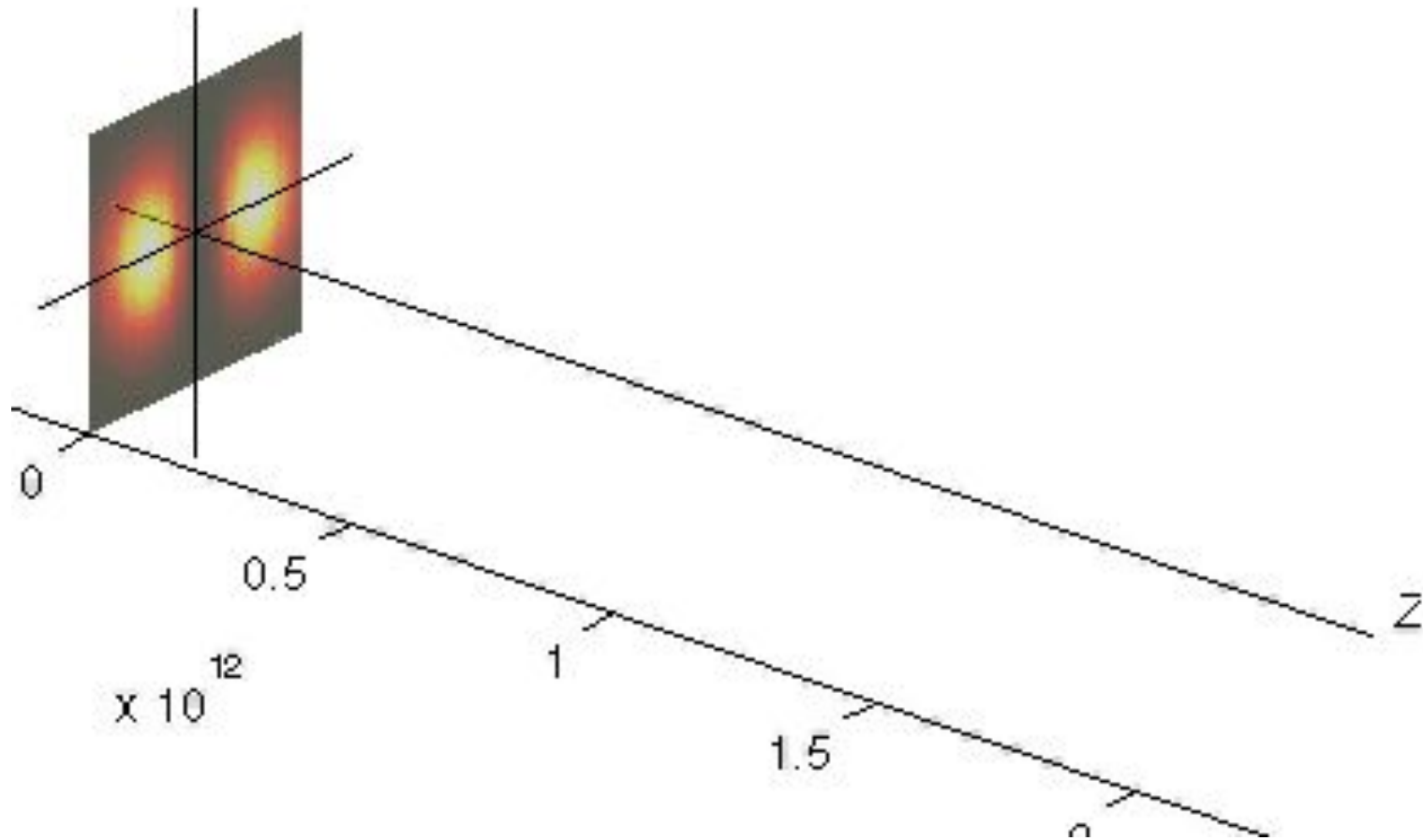
Рассмотрим распространение «летающего сгустка» электромагнитной энергии – **поперечного «слоя» пучка, находящегося в данный момент на r**



В отличие от пучков с «собственным» вращением, где электромагнитная энергия «вращается» в ходе распространения, у «вынужденно» вращаемого пучка **«летающие сгустки» энергии сохраняют ориентацию.**



Еще интереснее поведение такого пучка на очень больших расстояниях



Когда пучок, как целое, вращается, его **“летающие порции”** все-таки **испытывают «поворотоподобную» деформацию, эквивалентную вращению в противоположном направлении**. Это становится заметным только на очень больших расстояниях ($\sim (\omega/\Omega)z_R$).

Фотонные кристаллы



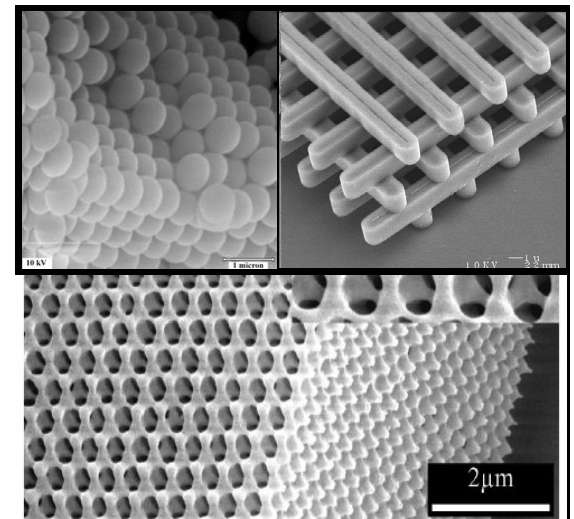
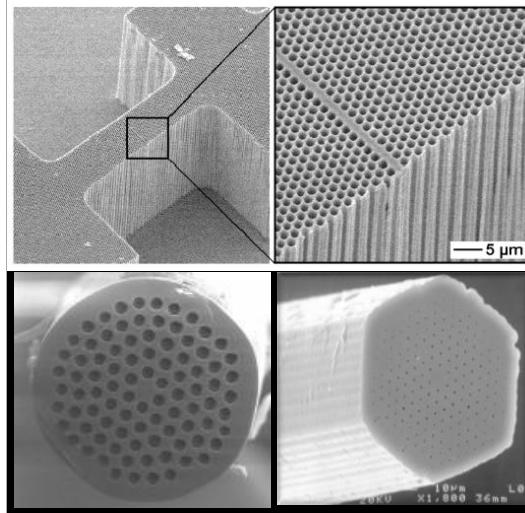
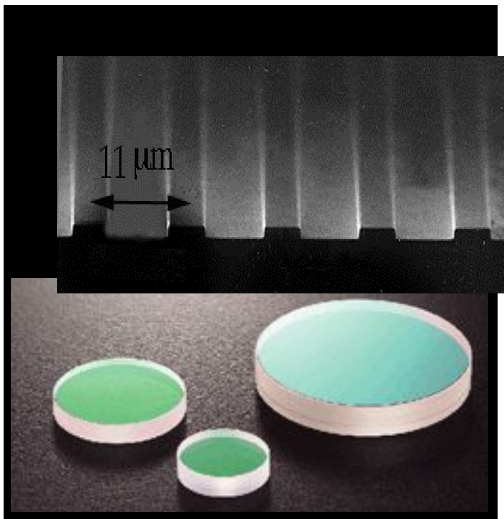
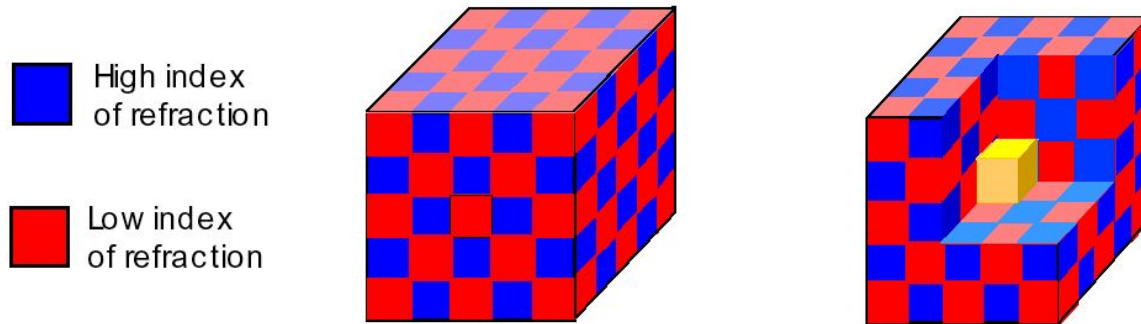
Опал



Крылья бабочки

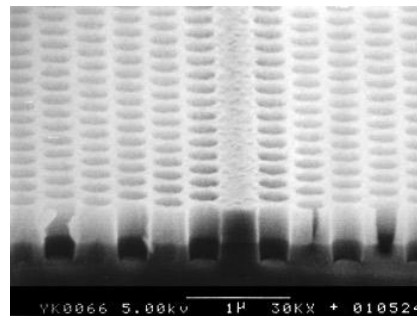
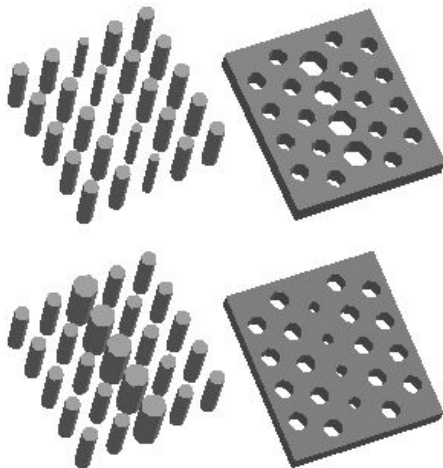
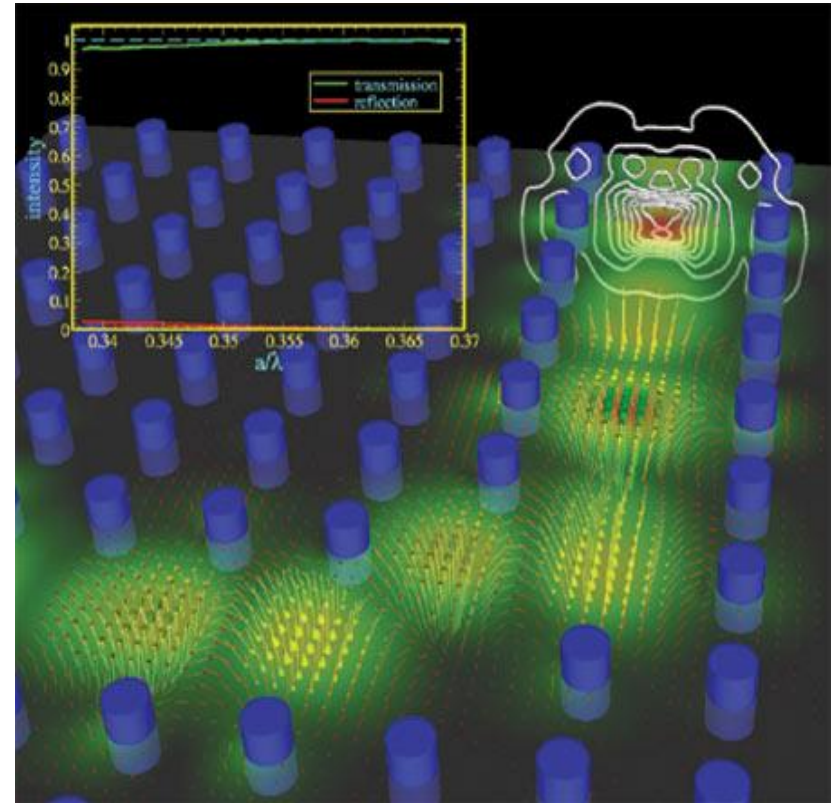
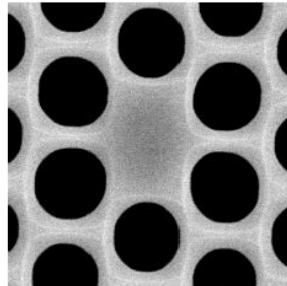
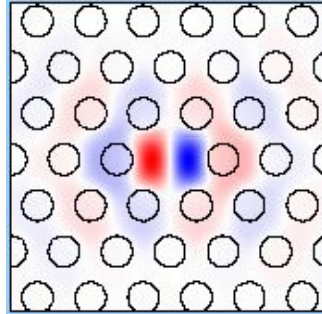
Periodic photonic structures

Yablonovitch, PRL 58, 2059 (1987); John, PRL 58, 2486 (1987)



Manipulation and control of light in the direction of periodicity

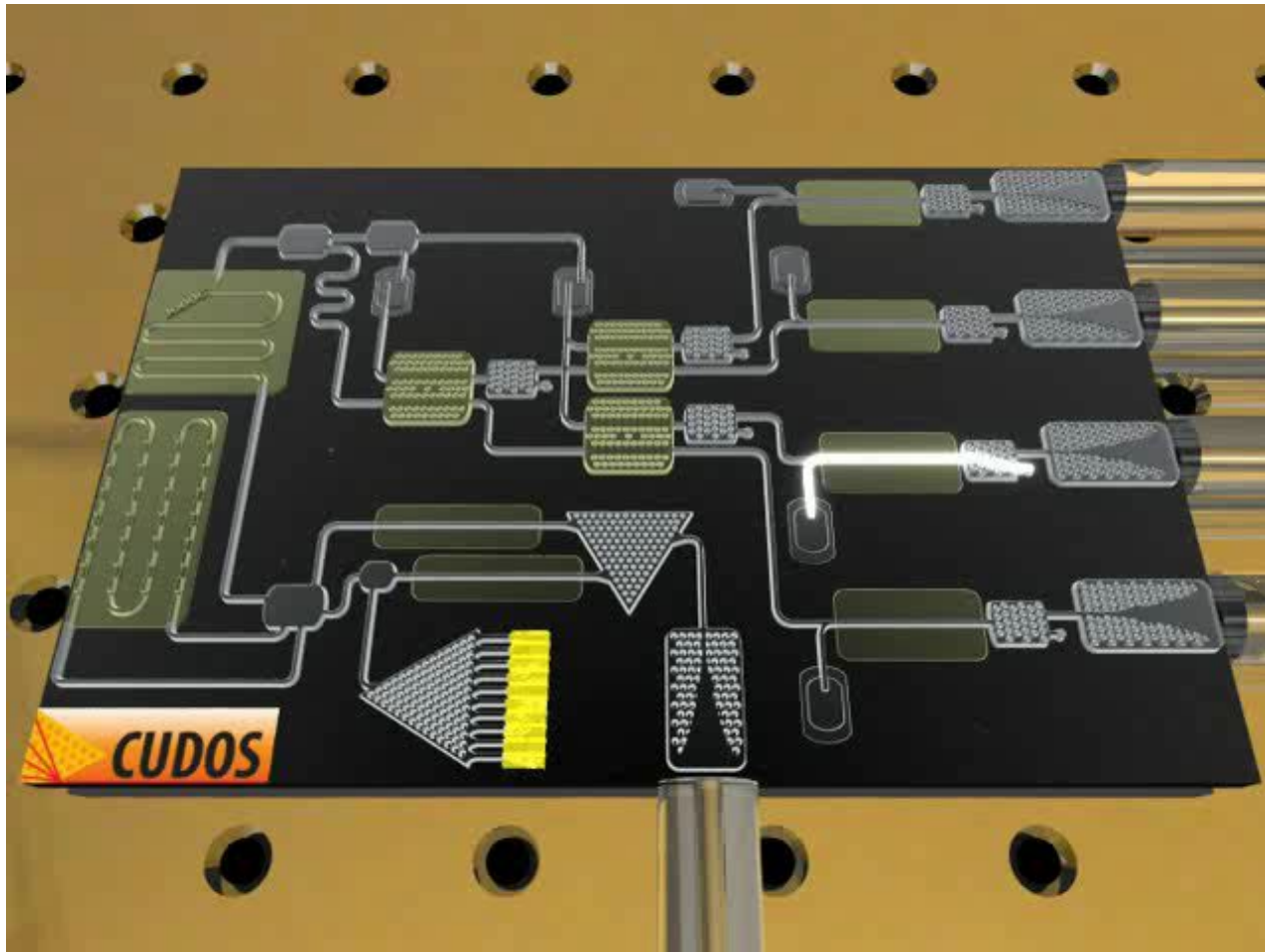
Photonic Crystals: cavities and waveguides



**Light propagates
through sharp corners !!**

CUDOS concept of a photonic chip

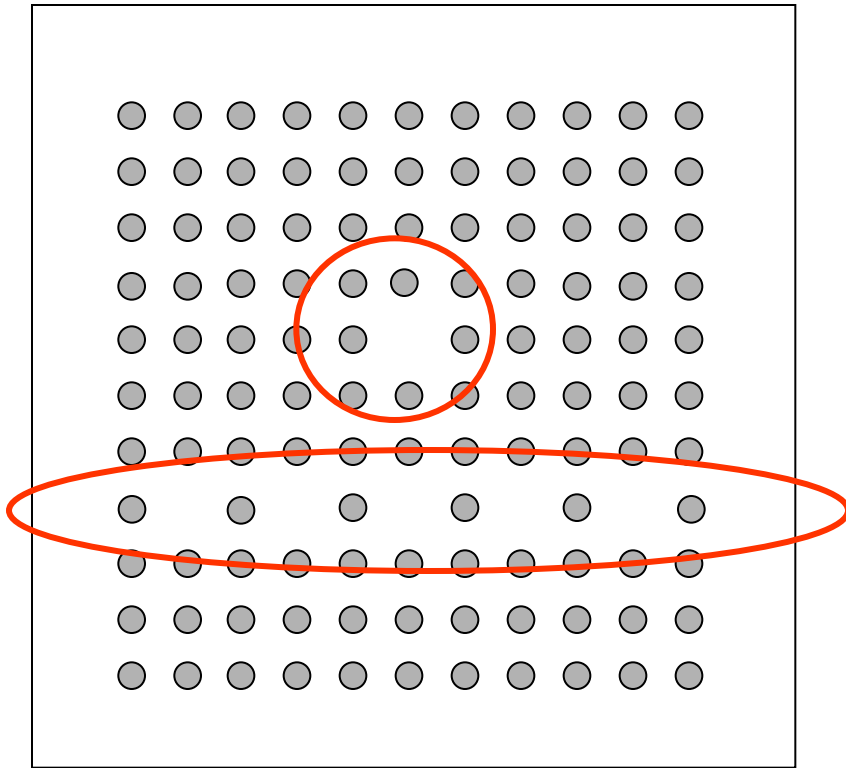
<http://www.cudos.org.au/>



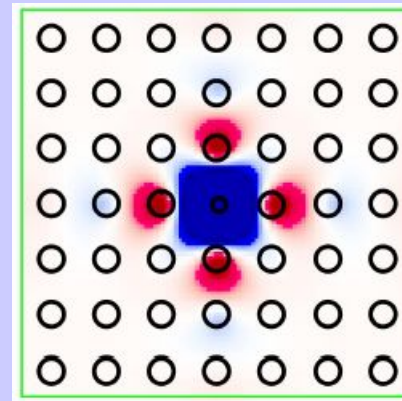
Use nonlinear photonic structures to control light with light

- Tunable separation and recombination of spectral components
- Variable delays, spatial switching of pulses

Waveguide + defect coupling



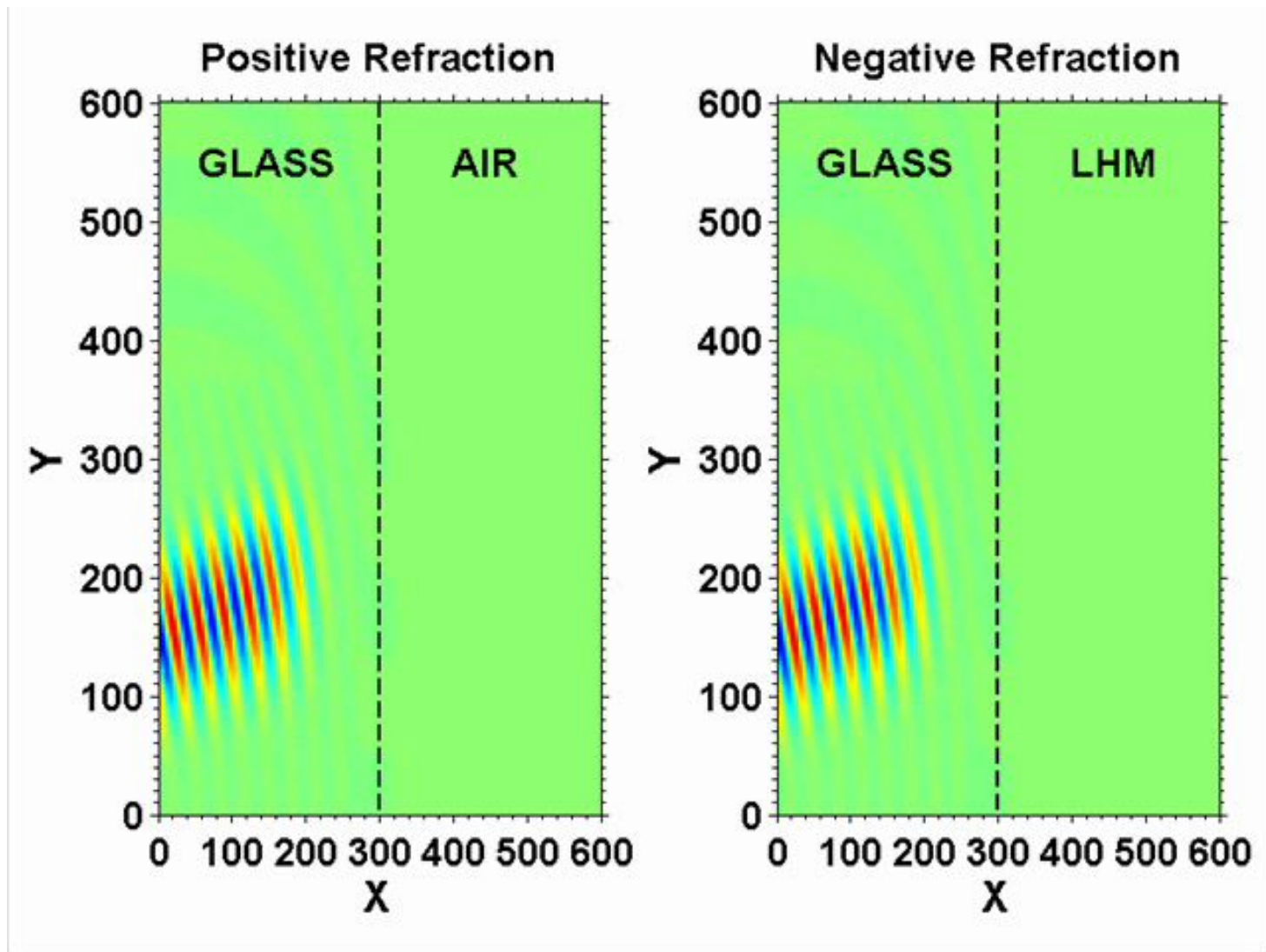
•How can we use optical resonators to control light?



$1 \mu m$

- Interference between different photon pathways
- Bandwidth modulation with small refractive index variation ($\delta n/n < 10^{-4}$)

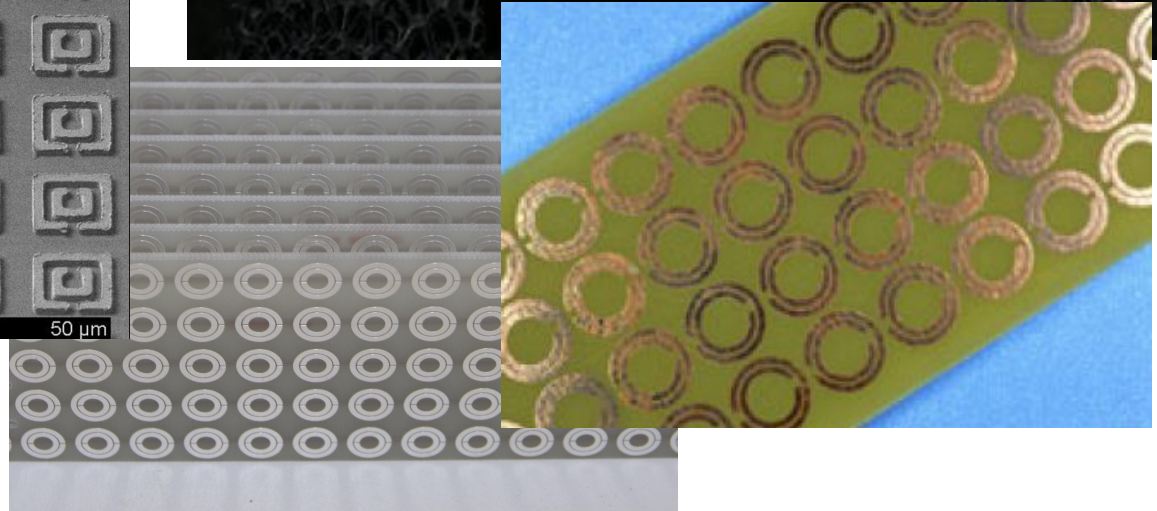
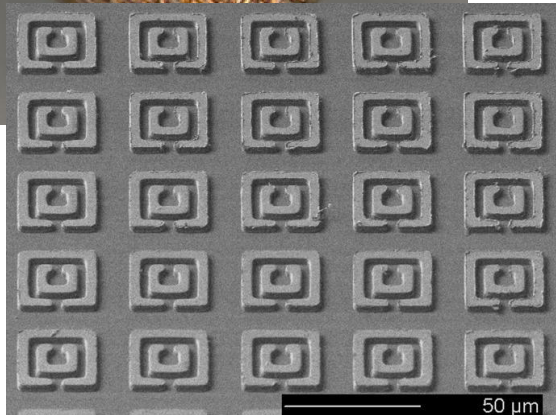
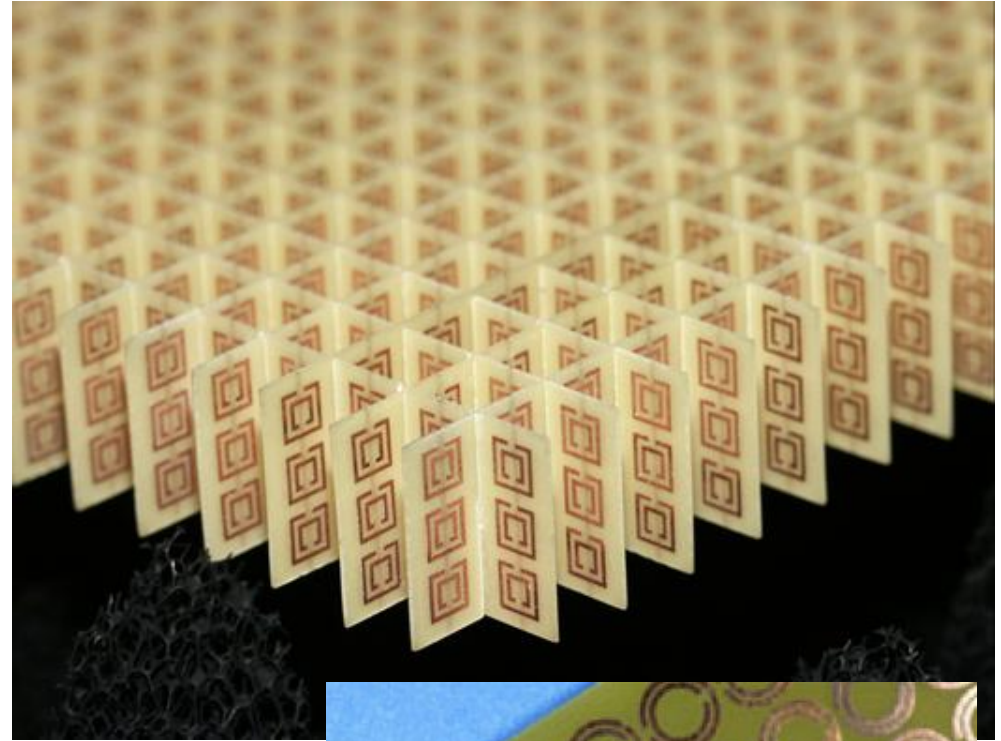
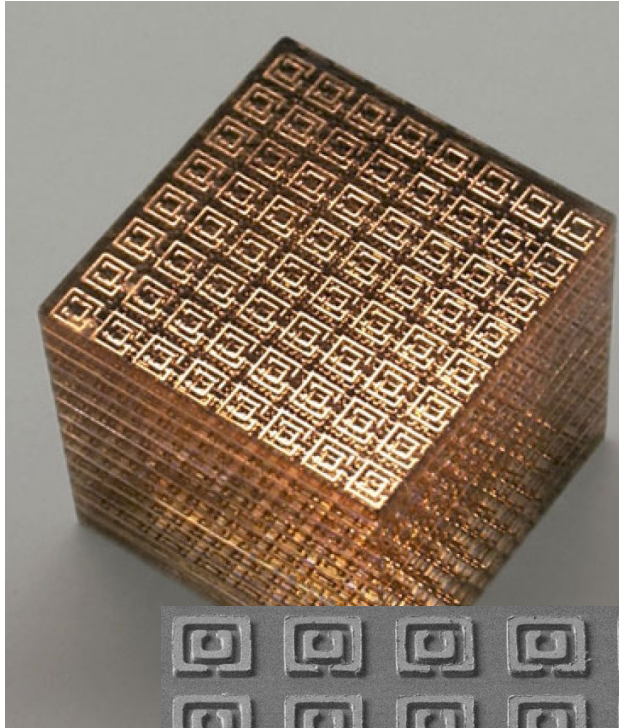
Positive vs. negative refraction



Right- and left-handed water

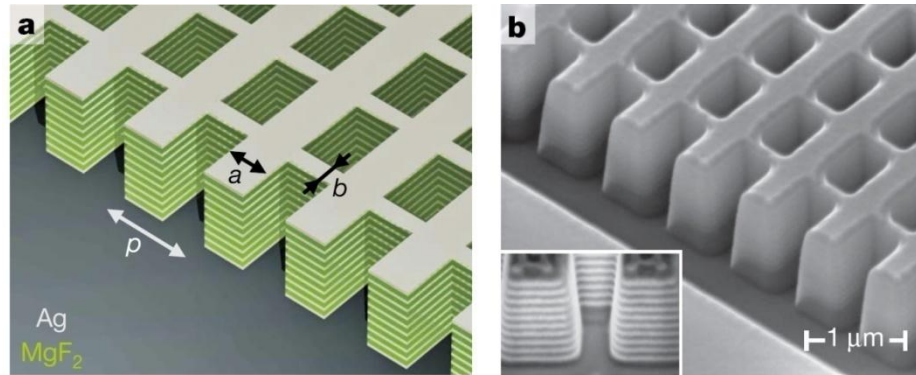


Examples of metamaterials

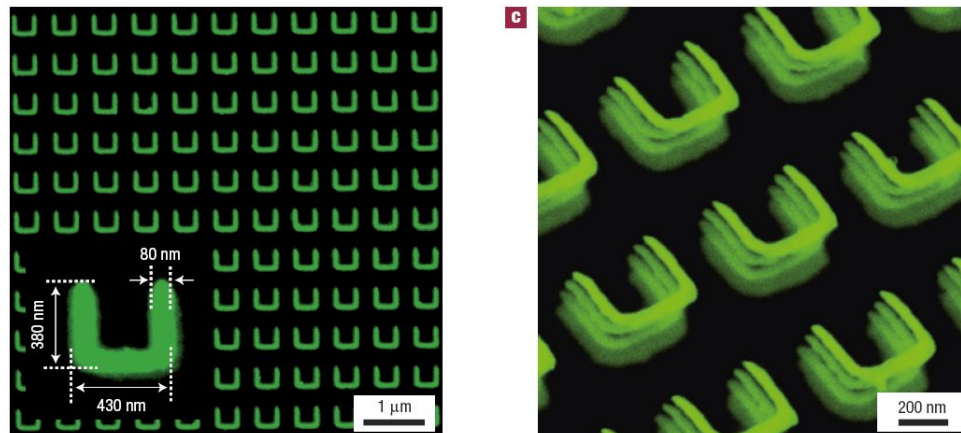


Optical metamaterials

- Fishnet structure: Nature (2008)



- Split-ring resonators: Nature Materials (2008)



Principle of invisibility cloak

- Guide light around the object, so that it appears on the other side of the object unperturbed.

