

Лекция 6



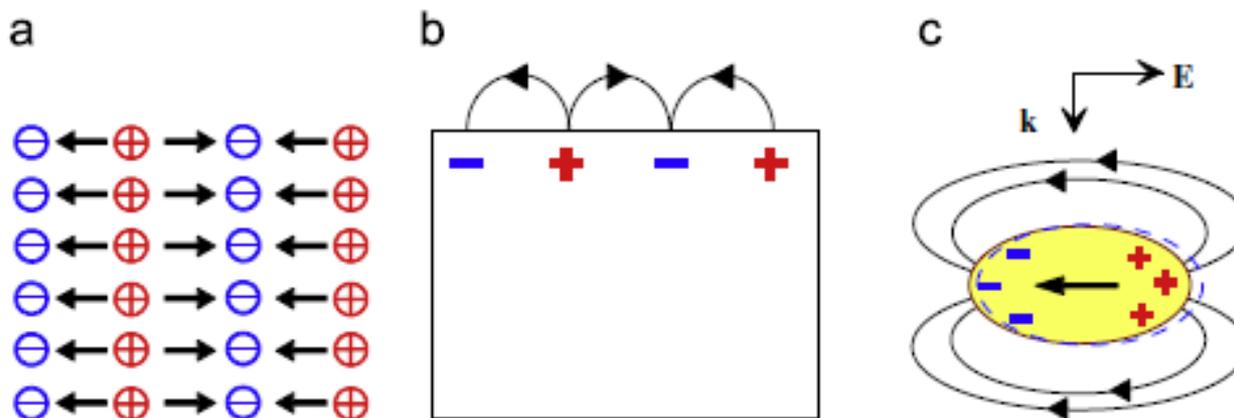
Плазмонные и магнитофотонные кристаллы

- **Плазменные колебания и волны.**
- **Генерация плазмон-поляритонных волн (ППВ) на периодически структурированной поверхности проводника и возможности усиления эффекта Керра с их помощью.**
- **Пространственные модуляторы света на основе эффекта Фарадея.**

Плазмонные и магнитофотонные кристаллы

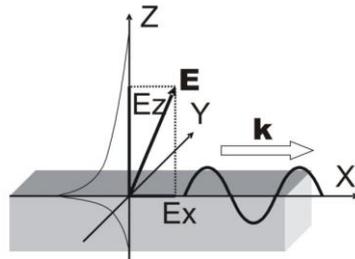


Колебания и волны в твердотельной плазме



Объемные (a), поверхностные (b) плазмоны и плазменные колебания, локализованные в наночастице (c).

Генерация ППВ на периодически структурированной поверхности проводника

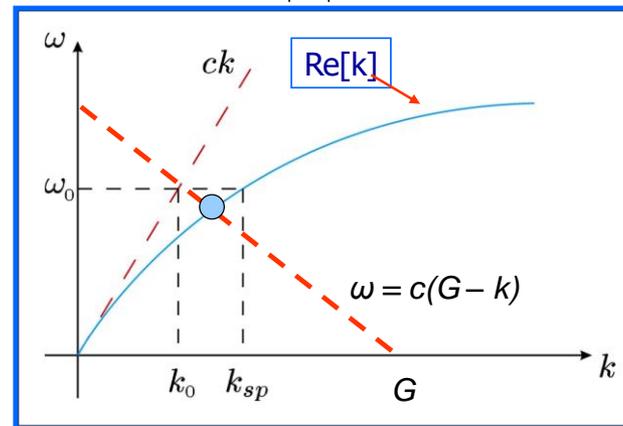
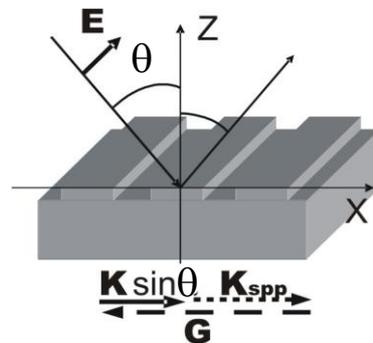


$$E_z^{(1)}(x, z) = E_0 \exp(-\alpha_1 z) \exp(ik_p x)$$

$$E_z^{(2)}(x, z) = E_0 \exp(\alpha_2 z) \exp(ik_p x)$$

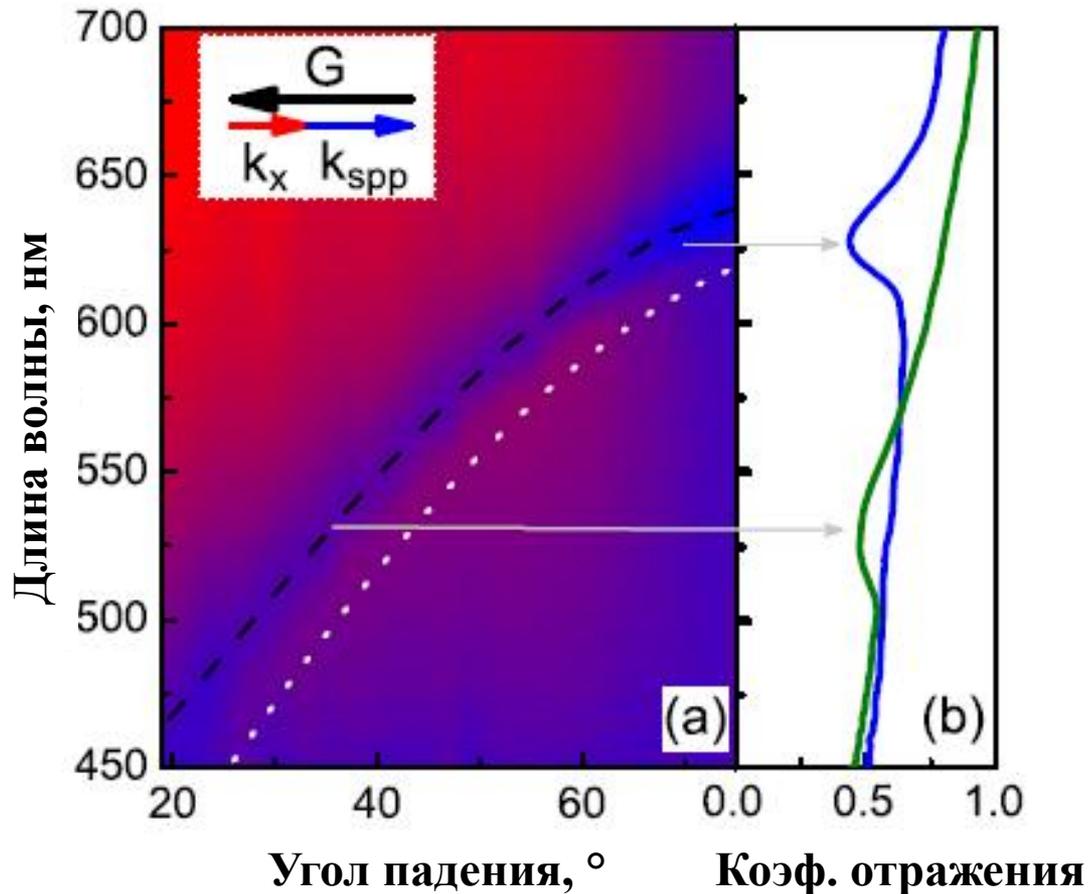
$$k_p = \left(\frac{\omega}{c}\right) \sqrt{\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}} \quad \alpha_{1,2} = \left(\frac{\omega}{c}\right) \sqrt{-\frac{\epsilon_{1,2}^2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}}$$

$$\epsilon_1 > 0, \quad \epsilon_2 < 0, \quad |\epsilon_2| > \epsilon_1$$



Условия генерации ППВ на поверхности металла
(А.Г. Жданов и др., ICFM-2009, Партенит, Украина).

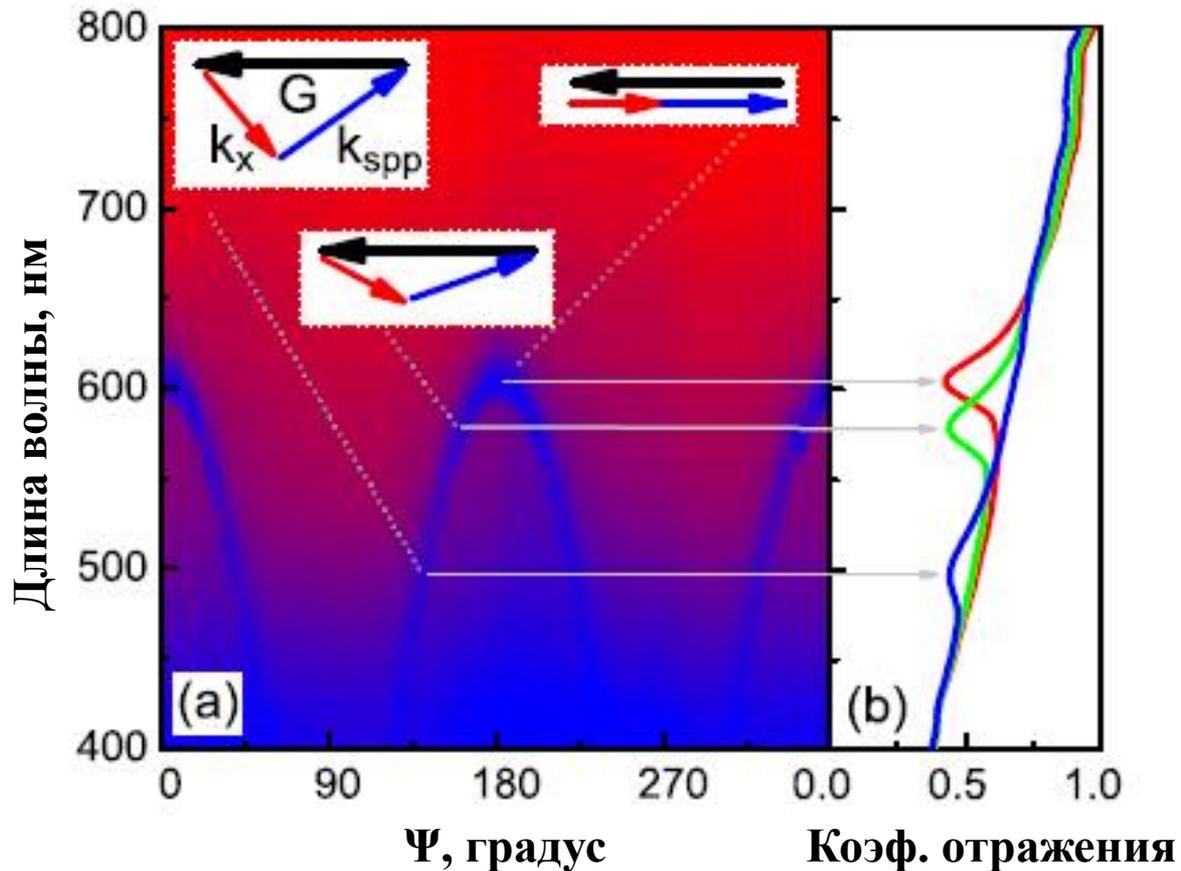
Генерация ППВ на периодически структурированной поверхности проводника



Особенность Вуда для одномерной периодической структуры (период $d = 320$ нм)

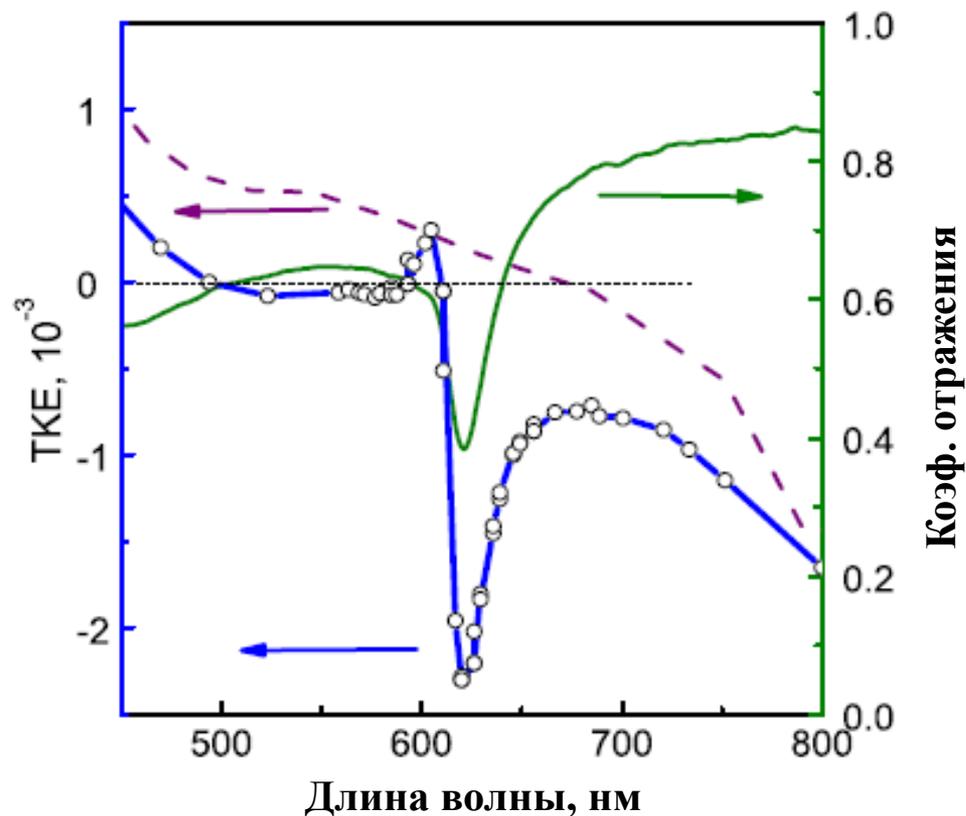
(A.A. Grunin et al., *Appl. Phys. Lett.*, **97** (2010) 261908).

Генерация ППВ на периодически структурированной поверхности проводника



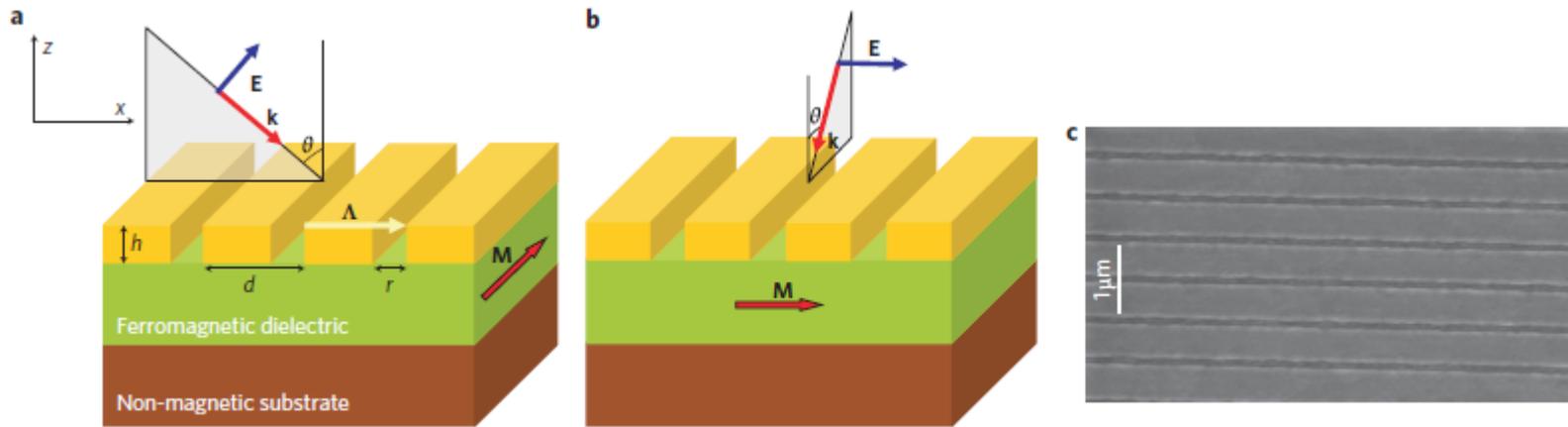
Особенность Вуда при модуляции структуры под разными азимутальными углами Ψ к плоскости падения света ($d = 320$ нм) (А.А. Grunin et al., *Appl. Phys. Lett.*, **97** (2010) 261908).

Экспериментальное наблюдение усиления магнитооптических эффектов



Спектры поперечного эффекта Керра для неструктурированного (пунктирная кривая) и одномерно периодически структурированного (синяя сплошная кривая) образцов из никеля; спектр отражения структурированного образца (зеленая кривая) (Grunin A.A. et al., Appl. Phys. Lett., 97 (2010) 261908).
Угол падения света – 68° .

Экспериментальное наблюдение усиления магнитооптических эффектов



Магнитоплазмонная гетероструктура с периодической решеткой из золота на поверхности.

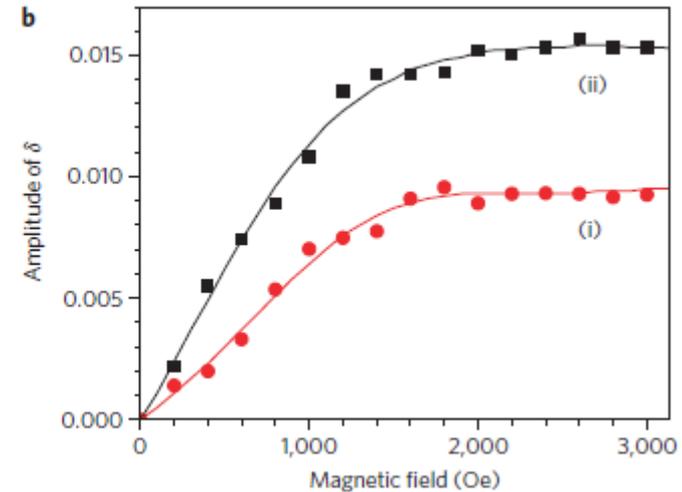
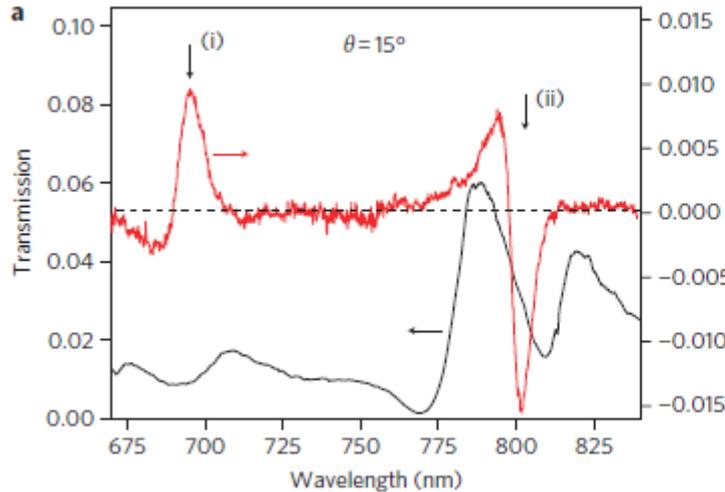
V.I. Belotelov et al. Nature nanotechnology **6** (2011) 370.

Экспериментальное наблюдение усиления магнитооптических эффектов



$H = 2000 \text{ Oe}$

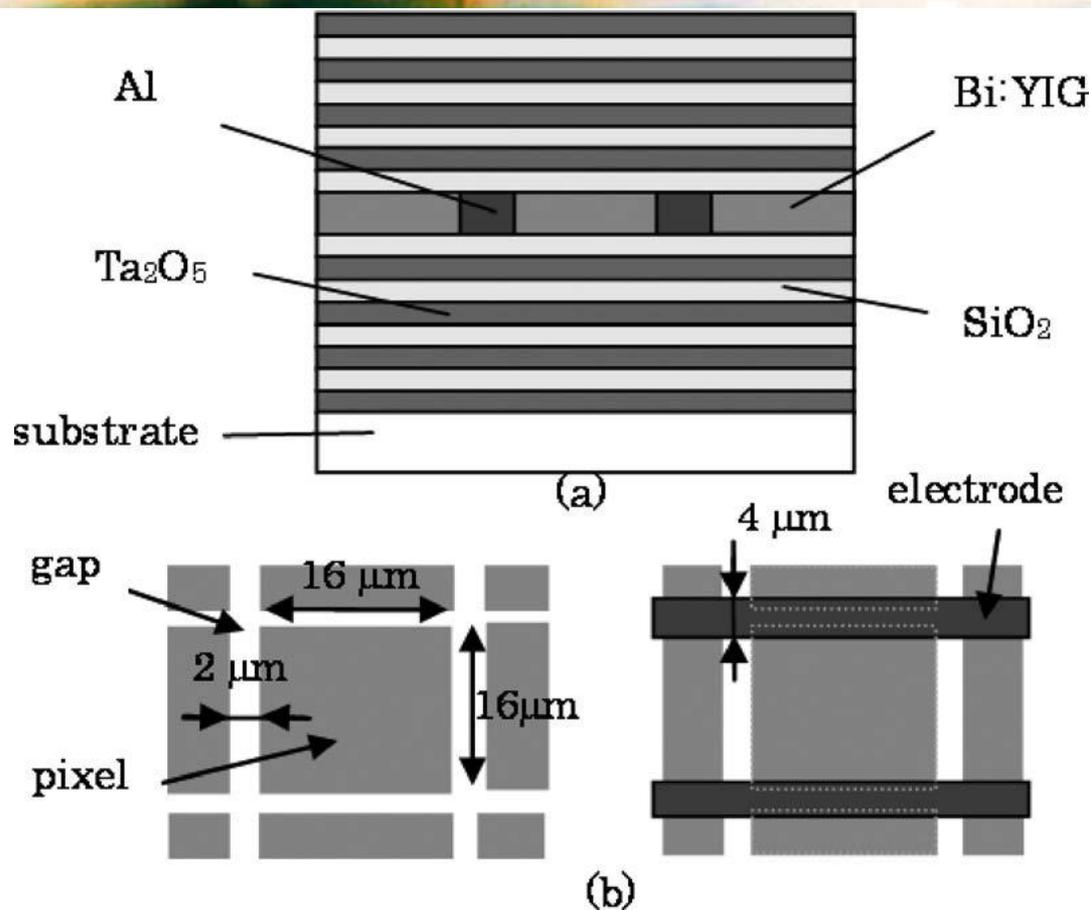
$\theta = 15^\circ$



Поперечный магнитооптический эффект Керра для магнитоплазмонной гетероструктуры с периодической решеткой из золота на поверхности.

V.I. Belotelov et al. Nature nanotechnology **6** (2011) 370.

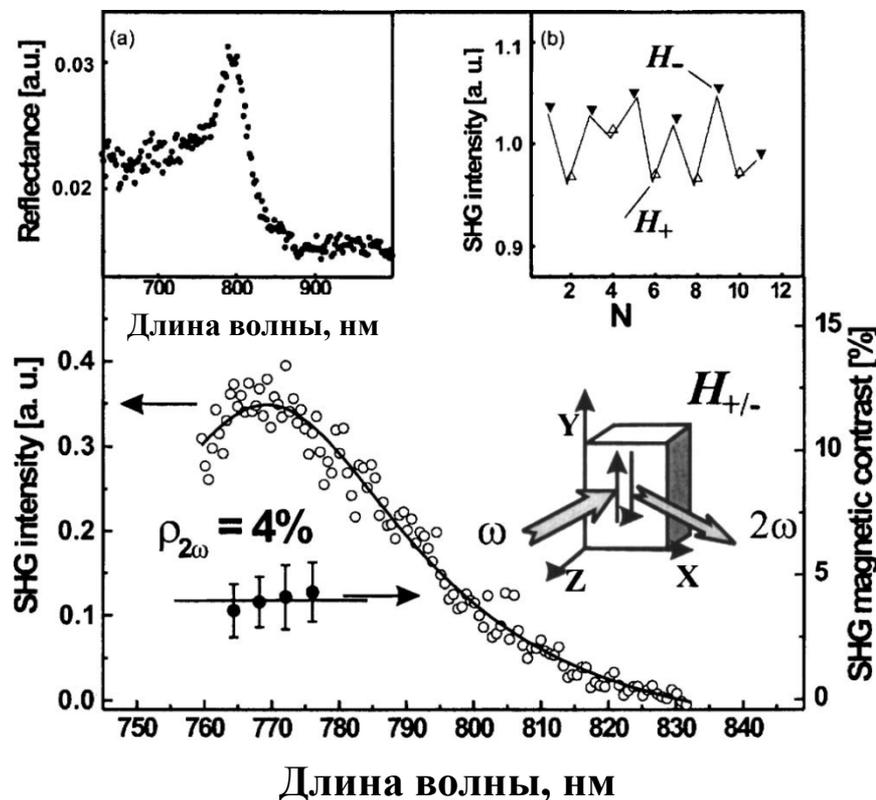
Пространственные модуляторы света



Ячейка магнитооптического пространственного модулятора света с фотонно-кристаллическими зеркалами, представляющими собой периодически повторяющиеся слои из Ta₂O₅ и SiO₂ с разной диэлектрической проницаемостью (K. Takahashi et al., J. Appl. Phys., **101** (2007) 09C523).

Матрицы, набранные из множества магнитооптических ячеек, называются магнитооптическими пространственными модуляторами света.

Экспериментальное наблюдение усиления магнитооптических эффектов



Наблюдение нелинейного поперечного магнитооптического эффекта Керра ($\rho_{2\omega} = 4\%$), регистрируемого во второй гармонике (SHG) света, отраженного от композита опал-ЖИГ. (a) – спектр отражения, (b) – интенсивность SHG в магнитном поле разной полярности, внизу – спектр SHG и геометрия эксперимента (Т.В. Мурзина et al., APL, **88** (2006) 022501).