



INSTITUTE



OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS

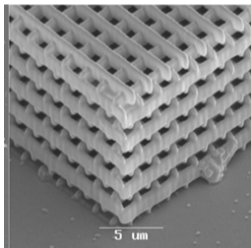
The Czech Academy of Sciences

Samo-uspořádaný a laditelný koloidní vlnovod jako gradientní čočka

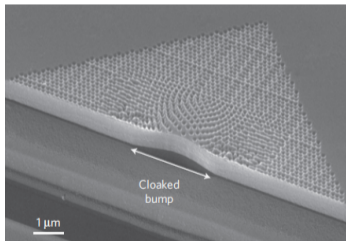
M. Šiler, O. Brzobohatý, L. Chvátal, A. Jonáš, J. Ježek, P. Zemánek

Ústav přístrojové techniky AV ČR, v.v.i., Královopolská 147, 612 64 Brno

- Materiály s **prostorově proměnným indexem lomu** (metamateriály): světlo se šíří “**neočekávaně**”
- Komplexní výroba: nezbytná vysoká přesnost prostorového rozložení materiálu
- Fixní: není možné měnit optickou odezbu

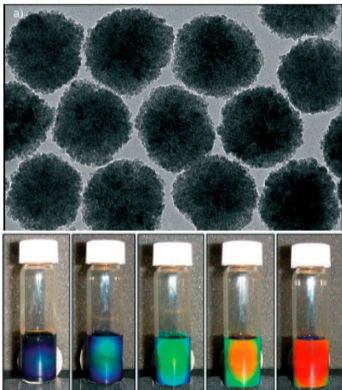


3D fotonický krystal

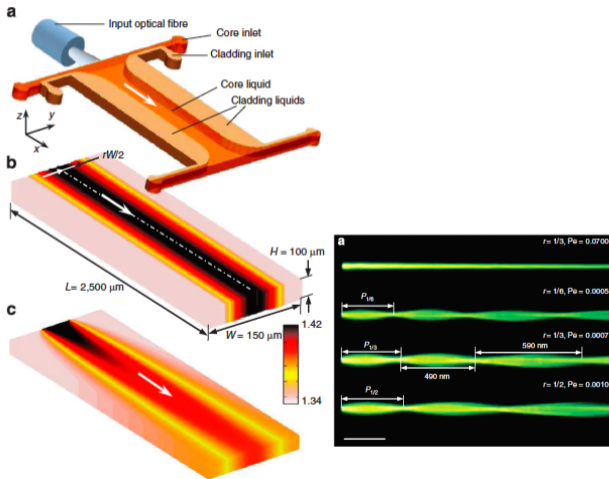


Metamateriál pro neviditelnost

Magnetické nanočástice



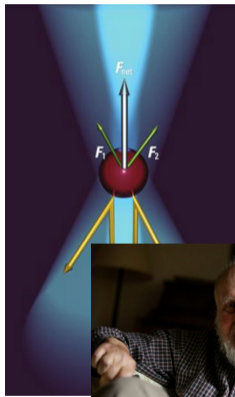
Optofluidní vlnovod



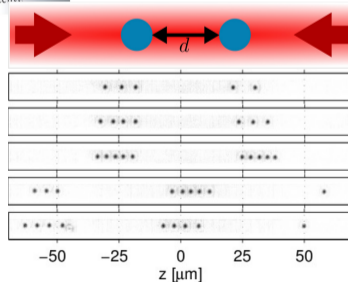
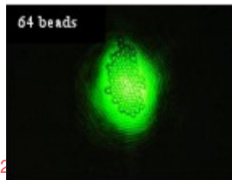
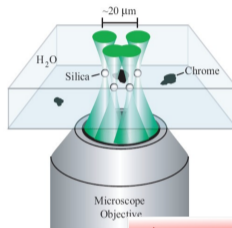
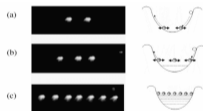
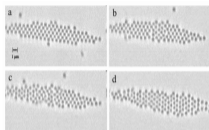
²J. Ge et al., *Nanoscale* **3**, 177 (2011).

³Y. Yang et al., *NATURE COMMUNICATIONS* **3** (2012).

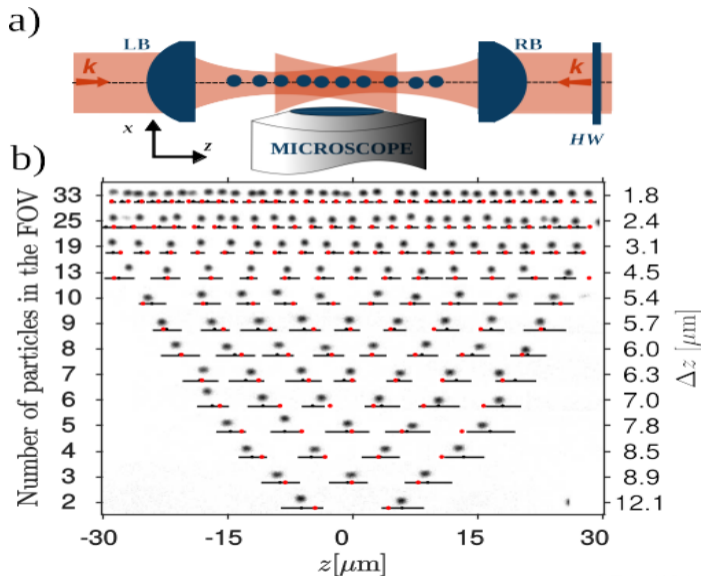
Optická pinzeta

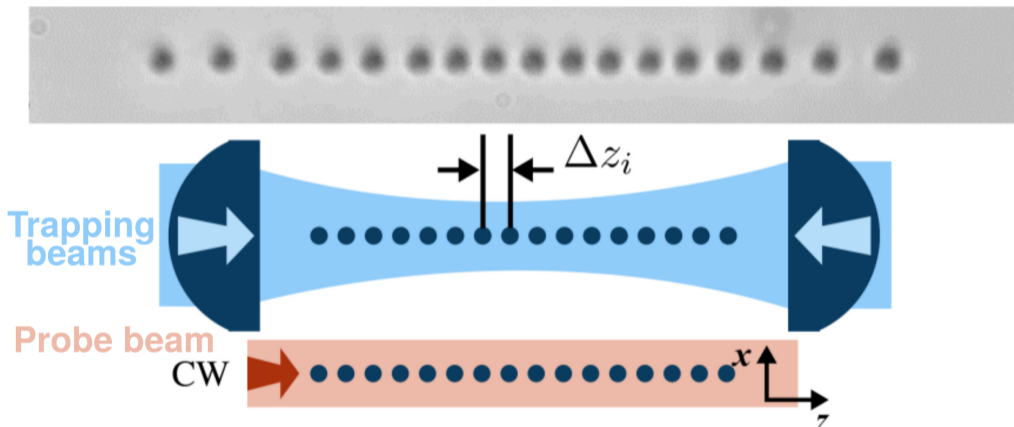


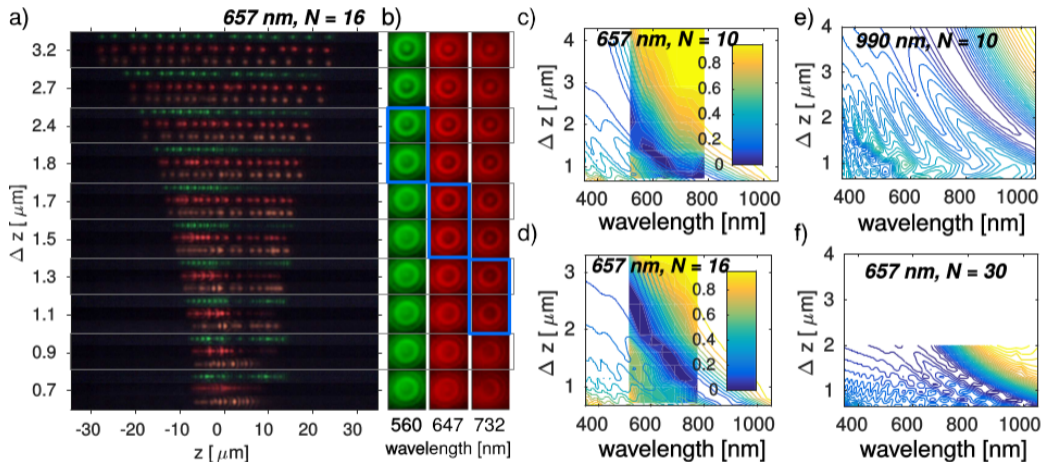
Samo-uspořádání



- 4 A. Ashkin et al., *Opt. Lett.* **11**, 288 (1986).
- 5 S. A. Tatarkova et al., *Phys. Rev. Lett.* **89**, 283901 (2002).
- 6 M. M. Burns et al., *Phys. Rev. Lett.* **63**, 1233 (1989).
- 7 V. Karásek et al., *Phys. Rev. Lett.* **101**, 143601 (2008).







T-Matrix

- řešení vlnové rovnice pomocí rozvoju do sférických harmonických funkcí
- metoda je přesná, náročná na implementaci
- dynamická simulace vývoje řetízků částic
- výpočet optických sil
- výborná shoda s experimentem

ale

- složité vyvozovat z výsledků obecnější závěry
- chceme více fenomenologický postup

T-Matrix

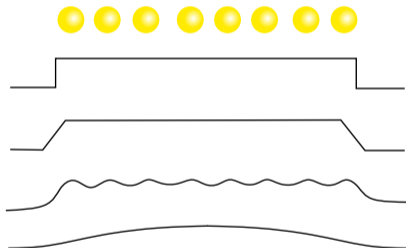
- řešení vlnové rovnice pomocí rozvoju do sférických harmonických funkcí
- metoda je přesná, náročná na implementaci
- dynamická simulace vývoje řetízků částic
- výpočet optických sil
- výborná shoda s experimentem

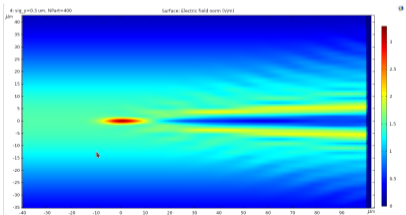
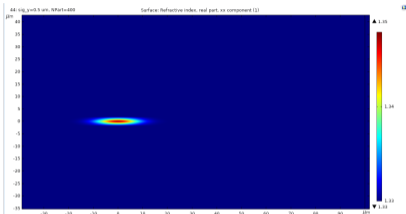
ale

- složité vyvozovat z výsledků obecnější závěry
- chceme více fenomenologický postup

Jak vypadá efektivní profil indexu lomu?

- 1 vlákno (tyčka)
- 2 vlákno s plynulými přechody na hranách
- 3 Braggova mřížka
- 4 Gradientní čočka



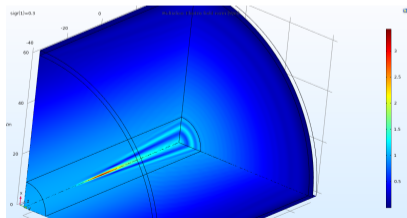


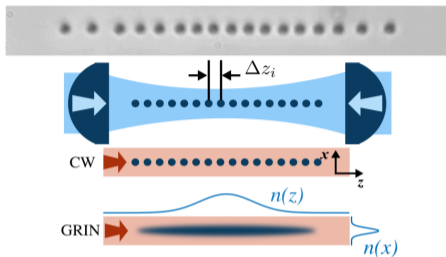
Comsol Multiphysics

- Electromagnetic Waves, Beam Envelopes
- 2D a později 3D
- Gaussovský profil intenzity na vstupu
- Gaussovský profil indexu lomu

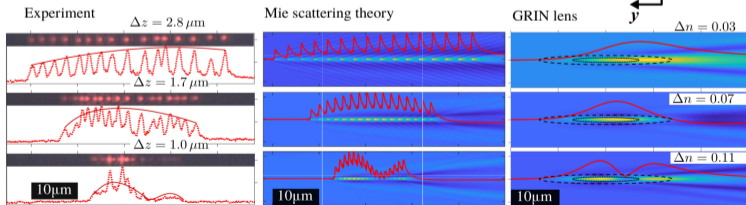
$$n(x, y, z) = \Delta n \exp[-(x^2 + y^2)/(2\sigma_r^2) - z^2/(2\sigma_z^2)] + n_{\text{med}},$$

$$\Delta n = C(n_{\text{sph}} - n_{\text{med}})a/\Delta z$$
- Data exportována přes Matlab LiveLink, vyhodnocení v Matlabu

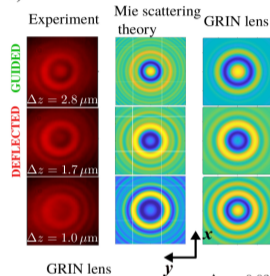




b) CW: side view



c) CW: lateral view



⁸O. Brzobohatý et al., ACS Photonics 6, 403 (2019).

⁹O. Brzobohatý et al., Opt. Lett. 44, 707 (2019).



Martin Šiler, O. Brzobohatý, ...

www.isibrno.cz

Děkujeme laskavé podpoře GAČR (GA18-27546S).