

人工キラル格子による巨大旋光性の制御

Control of giant optical activity with artificial chiral gratings

Objectives

微細加工技術による人工構造物で光波の伝播特性を制御する技術は光学の新しい分野として注目されている。我々は、光波の”偏光”の自由度に着目しそれを制御する技術の開拓に取り組んでいる。金属や誘電体による二次元格子の単位胞の形状を制御することによって、自然界には存在しない旋光性物質を人工構造で実現し、さらにその波長域の拡大、発現メカニズムの解明を目指す。

Advances in nano- and micro-scale fabrication have made possible the realization of artificial materials with extraordinary optical properties. We are developing new polarization rotation techniques by using such artificial structures.

We fabricate chiral metal and dielectric nanogratings, which have no mirror symmetry in the unit cell, in order to realize a noble artificial structure with giant optical activity, and also aim to clarify the mechanism of polarization rotation through two-dimensional (2D) artificial structures.

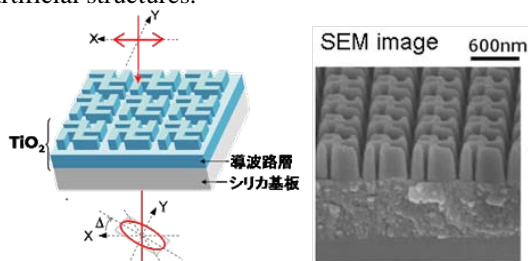


Fig. 1

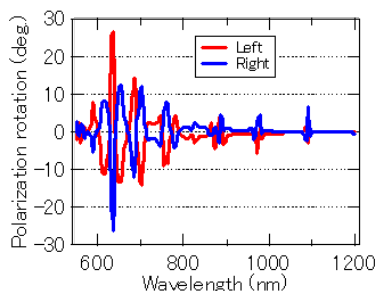


Fig. 2

Achievements

- 単位胞が鏡映対称性を持たない二次元金属キラルナノ格子によって、プラズモン共鳴の効果により、 10^4deg./mm にも達する巨大旋光性が発現することを発見した。
- 誘電体キラルフォトニック結晶構造において、導波路構造の効果により、25度を超える巨大な旋光性の発現に成功した。
- キラル格子のスケールを制御することによって、旋光性の発現する領域を可視光域から THz 領域まで拡大することに成功し、光励起キャリアを利用したアクティブ制御に成功した。

- Giant optical activity was observed with chiral metal nanogratings as high as 10^4deg./mm for visible light by the effect of plasmon resonance.
- Giant optical activity was observed with dielectric chiral photonic crystals larger than 25 degree by the effect of waveguide structure.
- We have succeeded in observing chiral-structure-induced optical activity in the THz region by controlling the scale of the chiral gratings, and demonstrated active control with photo-induced carriers.

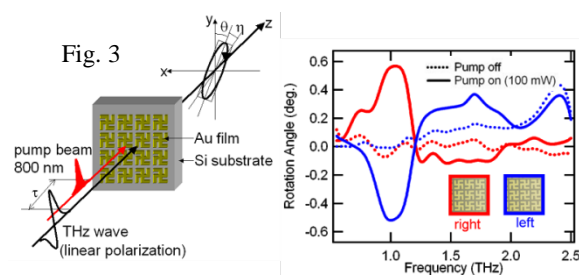


Fig. 1: Schematic figure and SEM image of the dielectric chiral photonic crystal

Fig. 2: Spectra of the polarization azimuth rotation of 2D metal nanogratings measured at normal incidence.

Fig. 3: Photo-induced THz optical activity with the chiral grating structure on Si substrate.

References

- 1) M. Kuwata-Gonokami et al., Phys. Rev. Lett. **95**, 227401 (2005).
- 2) K. Konishi, T. Sugimoto, B. Bai, Y. Svirko, and M. Kuwata-Gonokami, Opt. Express **15**, 9575 (2007).
- 3) N. Kanda, K. Konishi, and M. Kuwata-Gonokami, Opt. Express **15**, 11117 (2007).
- 4) K. Konishi et al., Opt. Express **16**, 7189 (2008).
- 5) N. Kanda, K. Konishi, M. Kuwata-Gonokami, Opt. Lett. **34**, 3000 (2009).