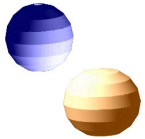
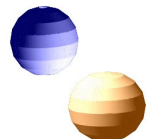


配置、形、光： 来し方行く末

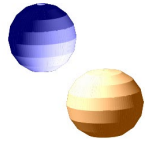


東北大学理学研究科物理学専攻
光物性物理研究室
石原照也



誕生～大学時代

8ページ分省略



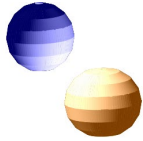
大学院時代 (1981.4-1984.5)

素励起 (励起子、ポラリトン、...)




助教授： 長澤信方
助手： 三田常義

第一期： 桑田真
第二期： 石原照也
水谷五郎



最初の論文

 Solid State Communications, Vol.44, No.1, pp.33-35, 1982.
Printed in Great Britain.

0038-1098/82/370033-03\$03.00/0
Pergamon Press Ltd.

THE EXCITONIC MOLECULE STATE IN RED-HgI₂: ITS DIRECT OBSERVATION BY TWO-PHOTON ABSORPTION

T. Ishihara, T. Mita and N. Nagasawa

Department of Physics, Faculty of Science, University of Tokyo
Tokyo 113, Japan

(Received 18 June 1982 by Y. Toyozawa)

The excitonic molecule (EM) in red-HgI₂ at 1.6K is identified by two-photon absorption (TPA) via the nearly longitudinal mixed mode exciton state by the use of two laser beams of different energy. The energy of the EM is determined to be 4.6650±0.0001 eV. Assuming that an EM consists of two triplet excitons (2.3347 eV), the binding energy of the EM is estimated to be 4.4±0.1 meV.

被引用数 5
(Web of Science)

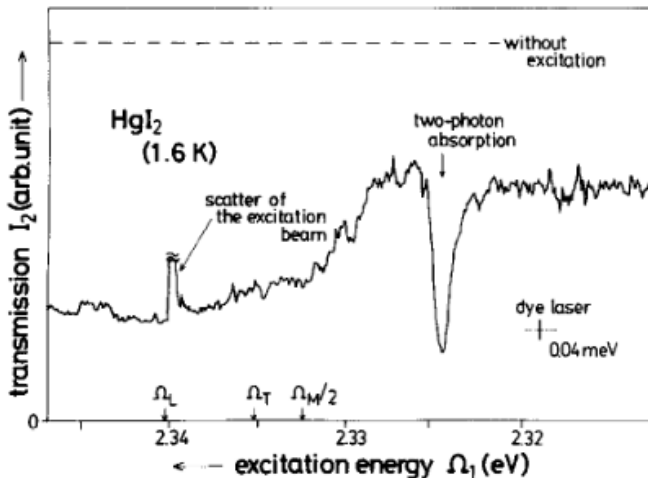
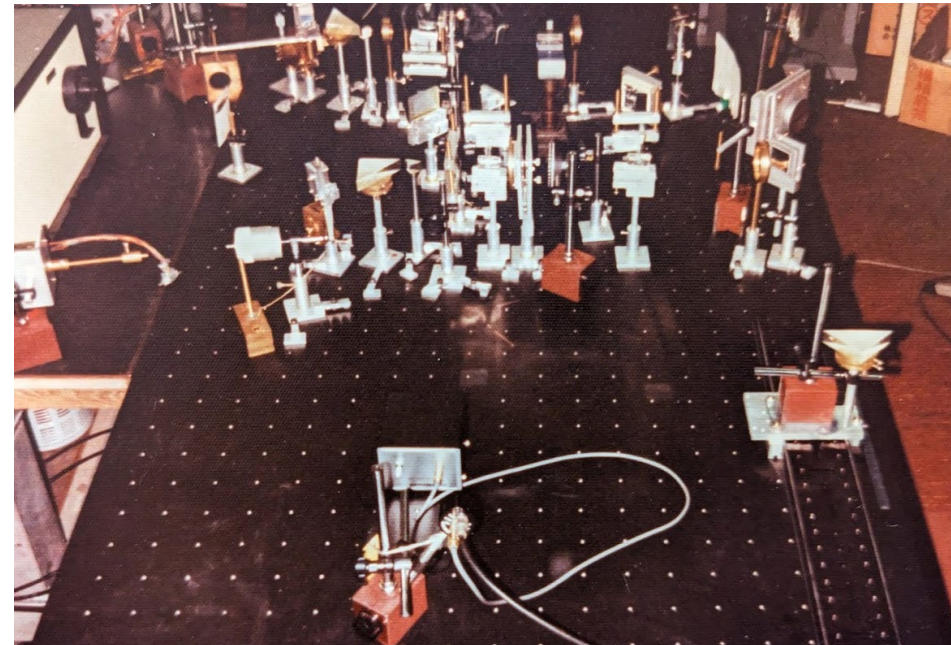
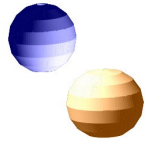


Fig.2 Transmission of the probe light ($\Omega_2=2.34014\text{eV}\sim\Omega_L$) under irradiation of the excitation light.





助手時代(1984.5-1993.9)

最初の課題: BGO(ゲルマニウム酸ビスマス)の結晶成長

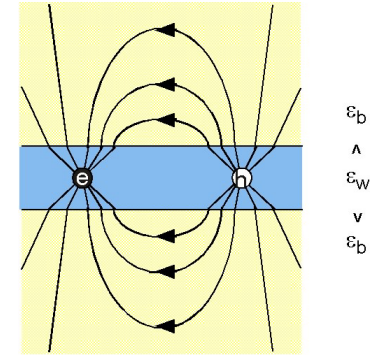
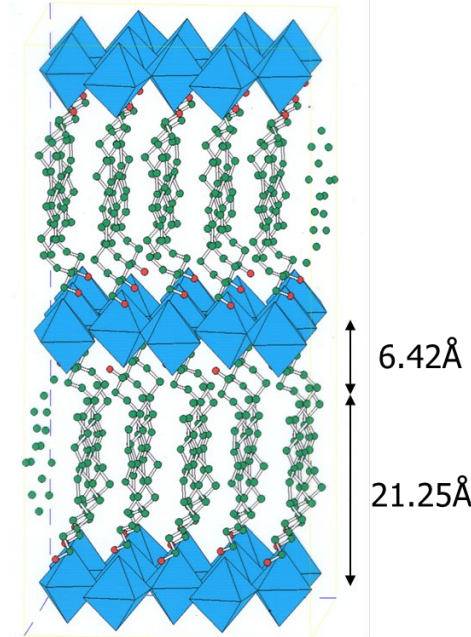
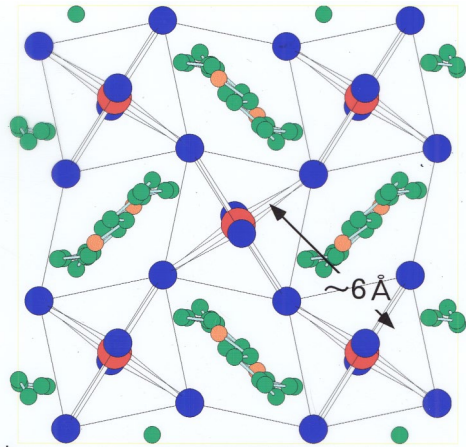
博士論文(東北大学 論文博士 1988)

「HgI₂およびPbI₂における励起子光学非線形性の研究」



秋は自修会スポーツ大会
ソフトボール、
バレー、
駅伝

PbI系層状ペロブスカイトの光物性



PHYSICAL REVIEW B

VOLUME 42, NUMBER 17

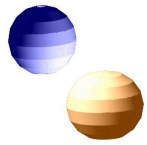
15 DECEMBER 1990-I

Optical properties due to electronic transitions in two-dimensional semiconductors $(C_nH_{2n+1}NH_3)_2PbI_4$

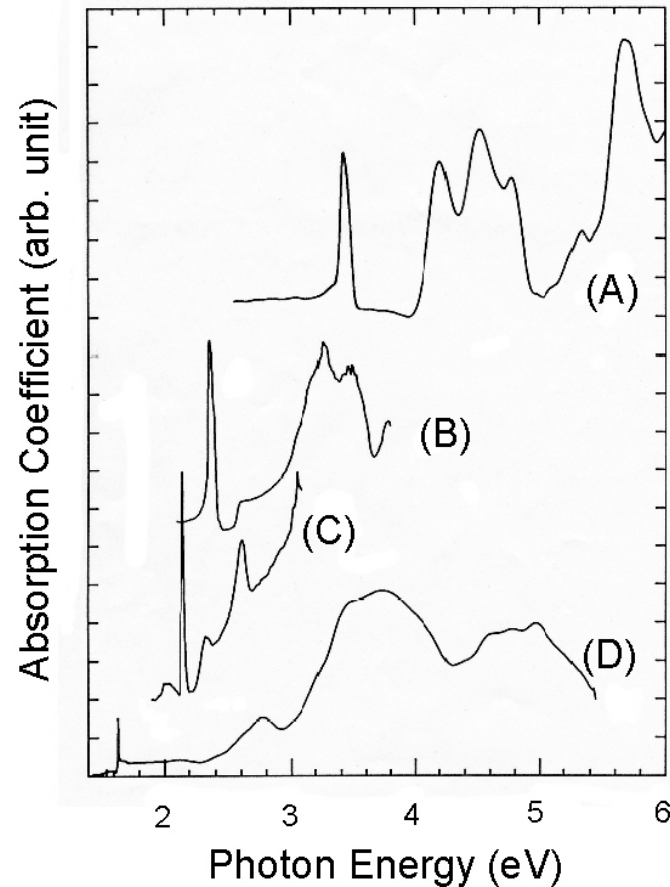
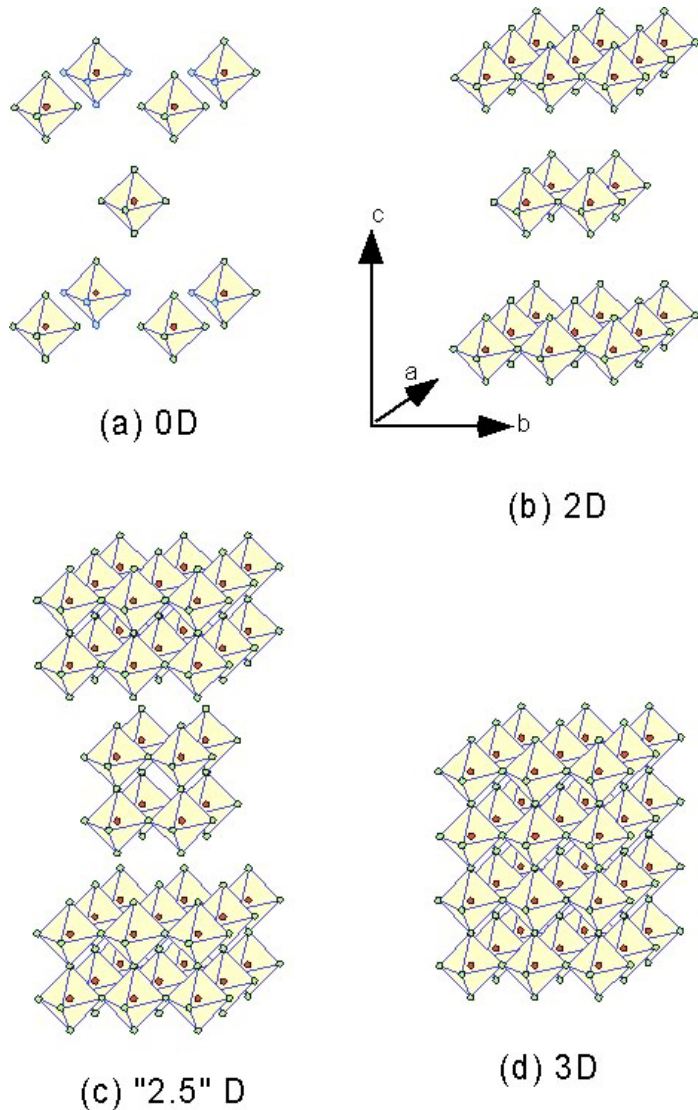
Teruya Ishihara, Jun Takahashi,* and Takenari Goto
Department of Physics, Faculty of Science, Tohoku University, Sendai 980, Japan
(Received 5 October 1989; revised manuscript received 12 July 1990)

Optical spectra in the visible and uv regions are investigated in layer-type perovskite compounds $(C_nH_{2n+1}NH_3)_2PbI_4$ with $n=4, 6, 8, 9, 10,$ and 12 . The spacing between the PbI_4 layers changes from 15.17 \AA for $n=4$ to 24.51 \AA for $n=12$. In spite of these different spacings, the optical spectra are almost the same for these compounds, which means that the interaction between the layers is weak. The lowest exciton is located at 2.56 eV at 1.6 K , and its oscillator strength and binding energy are 0.7 per formula unit and 320 meV , respectively. These values are very large compared with those in a three-dimensional analog PbI_2 . The large oscillator strength and binding energy can be explained by the small dielectric constant of the alkylammonium "barrier layer," which strengthens the Coulomb interaction between an electron and a hole.

被引用数 547
(Web of Science)
49@2021

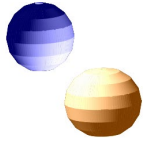


nD networks based on $[\text{PbI}_6]^{4-}$



T. Ishihara, J. Lum.60–61, April 1994, pp. 269-274

ペロブスカイト太陽電池： 桐蔭横浜大 宮坂力

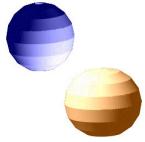


初の海外渡航(1989)

1) 4th MSS
(International Conference on
Modulated Semiconductor Structures)
Ann Arbor, MI, USA

2) NOEKS 2
(The International Conference
on Nonlinear Optics and
Excitation Kinetics
in Semiconductors)
Bad Stuer, East Germany





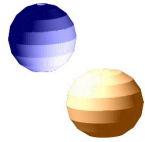
Brown大学(1990.9-1992.8)



Nurmikko 研究室

PbI系層状ペロブスカイト
ZnCd/ZnCdSe量子井戸レーザー

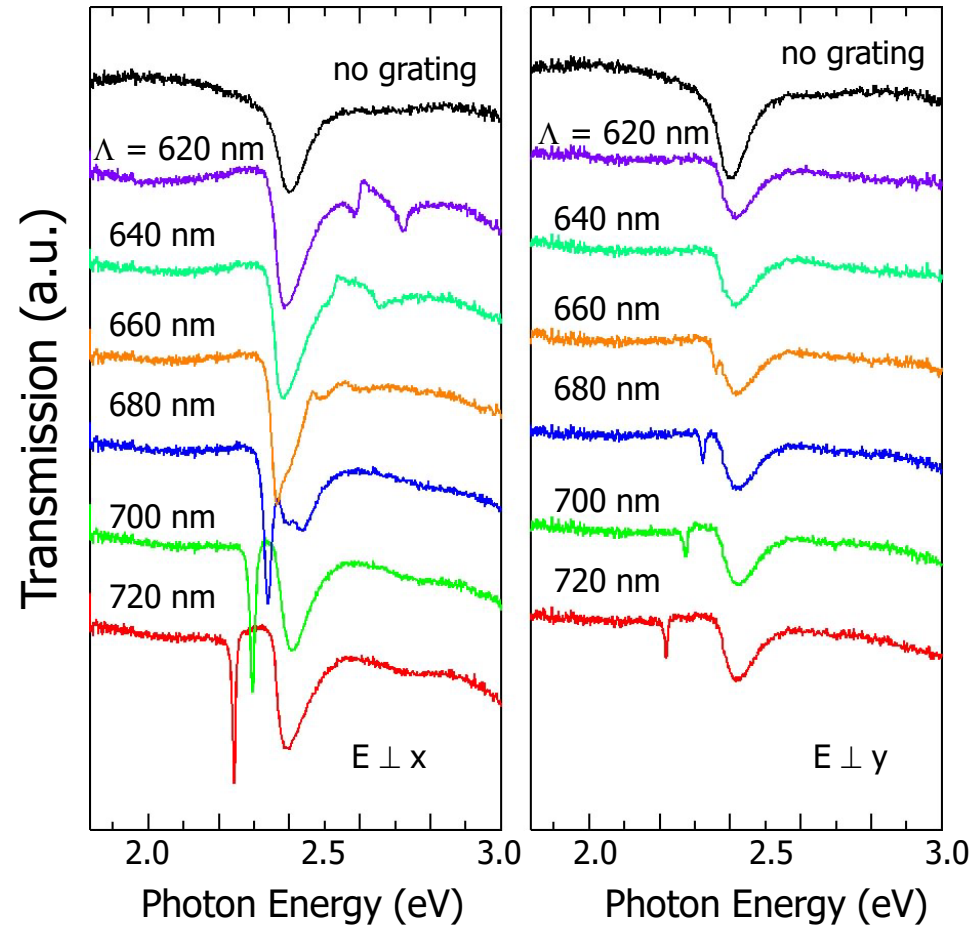
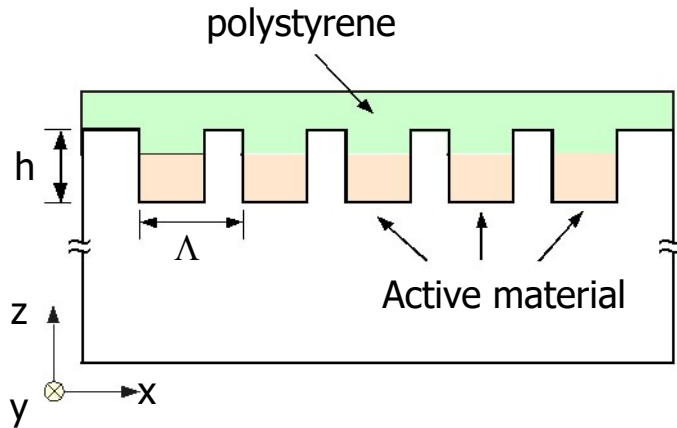




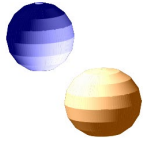
広島大学時代(1993.10-2000.3)

工学部第二類(電気系)
光エレクトロニクス
(山西正道)研究室

集積化システム研究センター



Tunable polariton absorption of distributed feedback microcavities at room temperature.
(T. Fujita, Y. Sato, T. Kuitani and T. Ishihara)
Phys. Rev. B., 57, 12428 (1998)

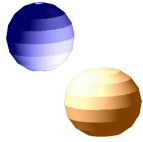


理研時代(1999.10-2007.9)

理化学研究所フロンティア研究システム
時空間機能材料研究グループ(8年間)

トポケミカルデザイン研究チーム(国武豊喜)
散逸階層構造研究チーム(下村政嗣)
局所時空間機能研究チーム(原正彦)
励起子工学研究チーム(石原照也)





励起子工学研究チーム

研究者

Noh, Tae Yon

清水誠

越野和樹

Neogi, Arup

Yablonsky, Alexander L.

島田良子

Tikhodeev, Sergei

Muljarov, Egor A.

Gippius, Nikolai A.

藤澤潤一

早瀬(伊師)潤子

中暢子

Luo, Xiangang

岩長 祐伸

Vengurlekar, Arvind S.

釜賀紀子

Christ, Andre

瀬川勇三郎

Roh, Young-Geun

技術スタッフ

引原良枝

足田雄二郎

秘書

星谷由美子

学生

藤本秀臣

中島恒志

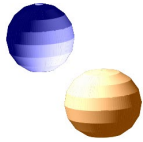
畑野敬史

渡邊良佑

西川漠



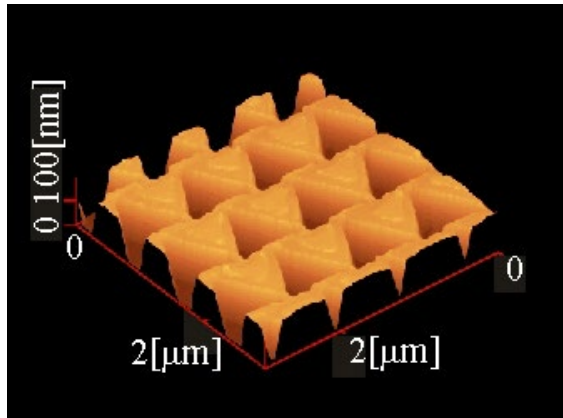
EEL members (2005)



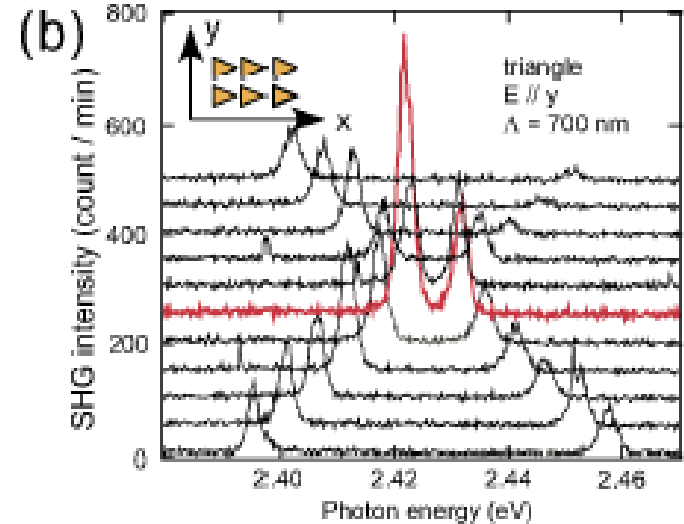
三角孔の正方配列に埋め込んだ (C₆H₅C₂H₄NH₃)₂PbI₄ からのSHG

SHG(Second Harmonic Generation) 第二高調波生成

$$\omega + \omega = 2\omega$$



原子間力
顕微鏡像



Second Harmonic Generation due to Quadrupole Interaction in a Photonic Crystal Slab: Angle Dependence and Symmetry of the Unit Cell

Teruya Ishihara* and Kazuki Koshino

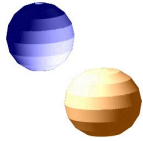
Frontier Research System, RIKEN, 2-1 Hirosawa, Wako 351-0198, Japan

Hisashi Nakashima†

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8530, Japan
(Received 28 February 2003; published 16 December 2003)

We investigate second harmonic generation (SHG) from a photonic crystal slab consisting of centrosymmetric materials. The SHG signal is observed in the transmission direction when the incident laser excites the quasiwaveguide mode. As the SHG frequency approaches the exciton level, the SHG intensity increases resonantly. When the incident angle is exactly 0, the SHG signal vanishes even if the transmission dip is excited. This fact is readily explained by a quadrupole theory based on the Lorentz oscillator model, where the source of the nonlinearity is the Lorentz force. When the unit cell in the photonic crystal lacks inversion symmetry, the SHG signal is expected even for the normal incidence. It is experimentally demonstrated for a square array of triangular semiconductor slabs.

被引用数 46
(Web of Science)



光リソグラフィへの応用

APPLIED PHYSICS LETTERS

VOLUME 84, NUMBER 23

7 JUNE 2004

Surface plasmon resonant interference nanolithography technique

Xiangang Luo^{a)} and Teruya Ishihara

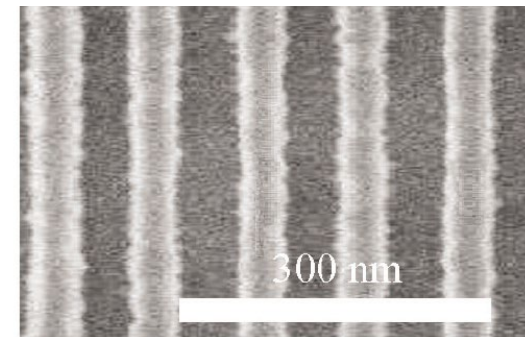
Frontier Research System, RIKEN, 2-1 Hirosawa, Wako 351-0198, Japan

(Received 26 January 2004; accepted 22 April 2004; published online 21 May 2004)

We demonstrate a promising nanofabrication method, used to fabricate fine patterns beyond the diffraction limit, by employing surface plasmon polariton (SPP) resonance. Sub-100 nm lines were patterned photolithographically using surface plasmon polaritonic interference in the optical near field excited by a wavelength of 436 nm. The unperforated metallic mask approach which has corrugated surfaces on both sides is proposed for arbitrary patterning. The corrugated surface of the metallic mask on the illuminated side collects light through SPP coupling, and SPP on the exit side of metallic mask redistributes the light into nanoscale spatial distribution, which can be used to fabricate nanostructures. Preliminary numerical simulations support the experimental results.

© 2004 American Institute of Physics. [DOI: 10.1063/1.1760221]

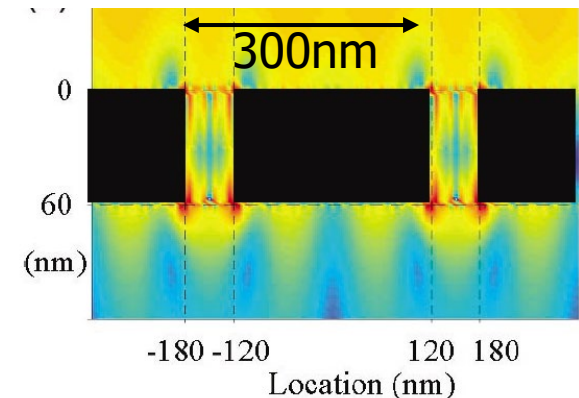
現像したレジストのSEM像

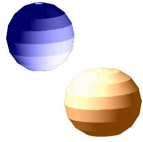


436 nm の可視光を使って
100nm ライン&スペースパターンを作製

被引用数 479
(Web of Science)

計算した電磁場分布

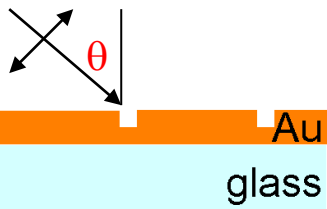
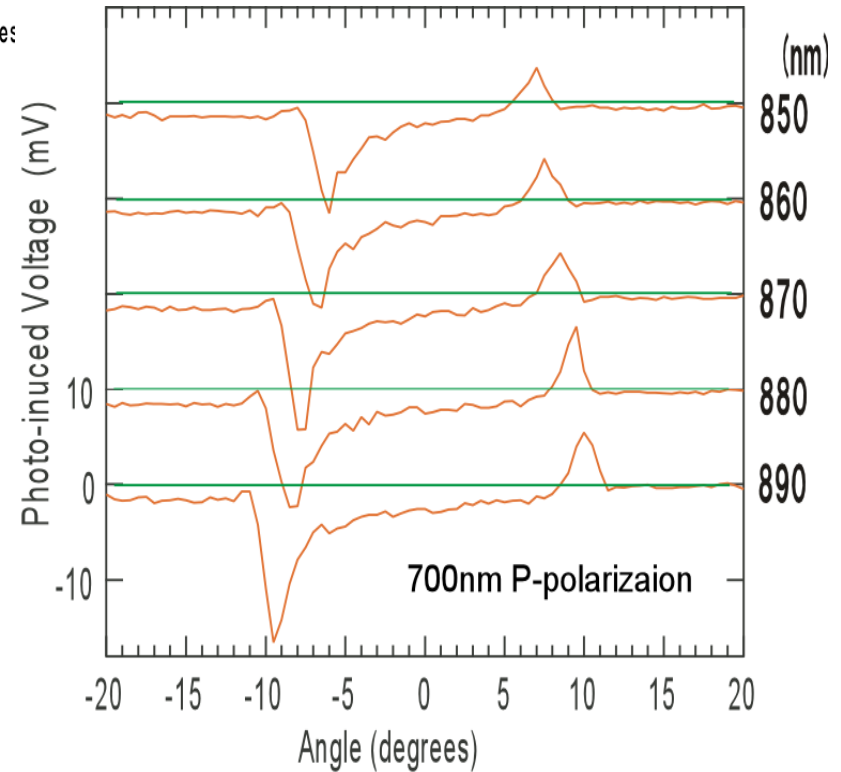
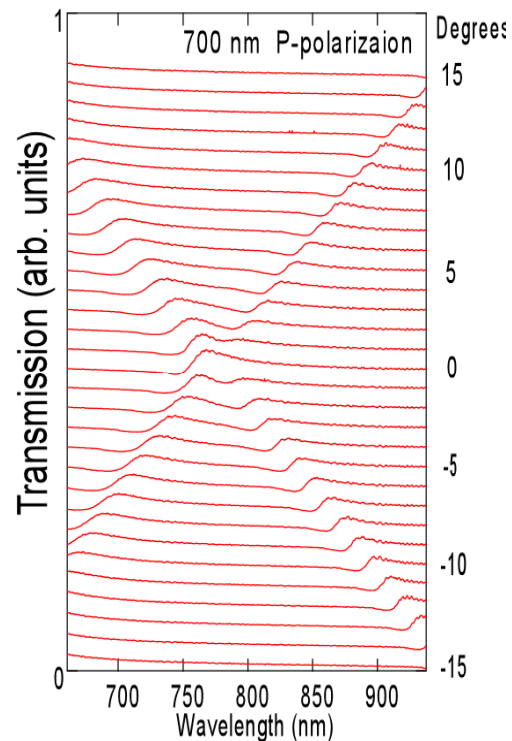
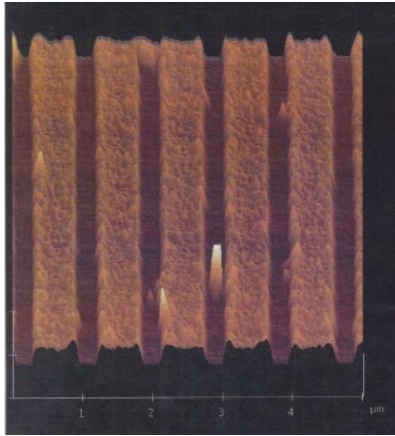




金属人工構造における光起電力

$$\omega - \omega = 0$$

光整流
フォトンドラッグ
光ガルバノ効果



第二東北大時代 (2003.4-2023.3)

最初の4年間は理研との二重生活

鉛ハロゲン系ハイブリッド化合物の研究は封印

メタマテリアル／メタ表面に注力

S偏光ブリュースター

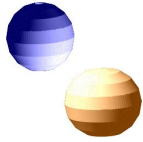
円偏光励起横起電力

非対称構造の縦起電力

ナノポーラス金

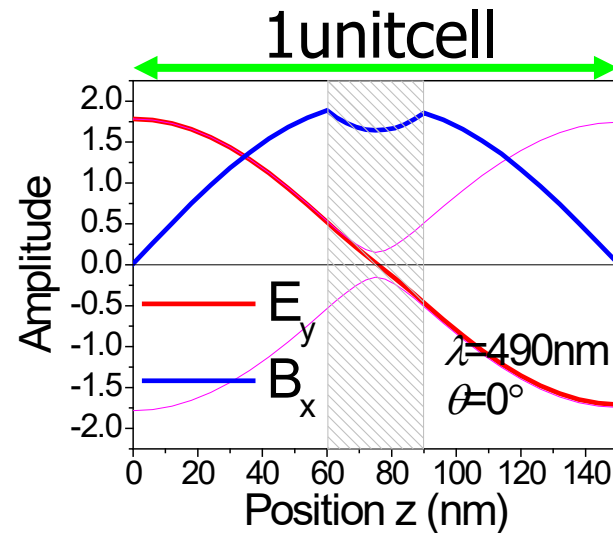
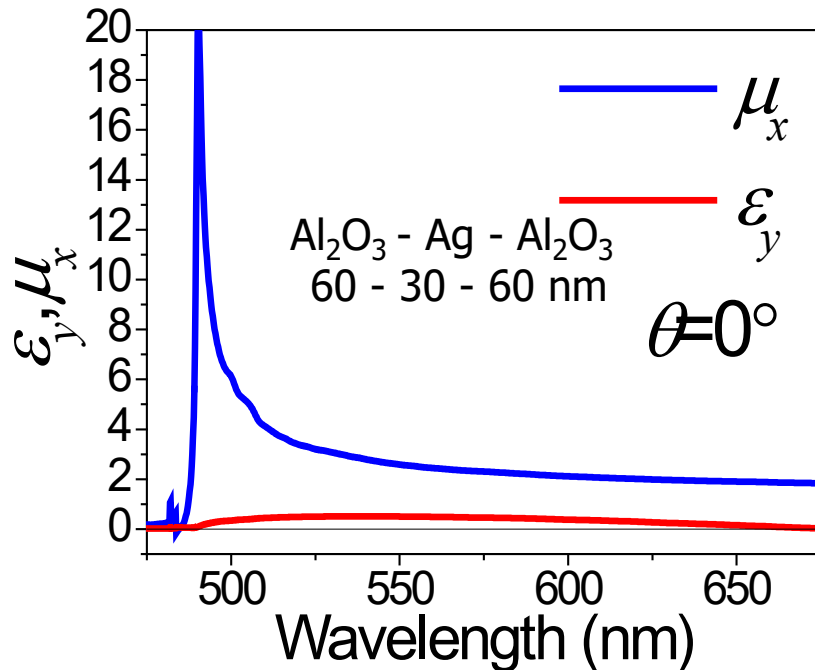
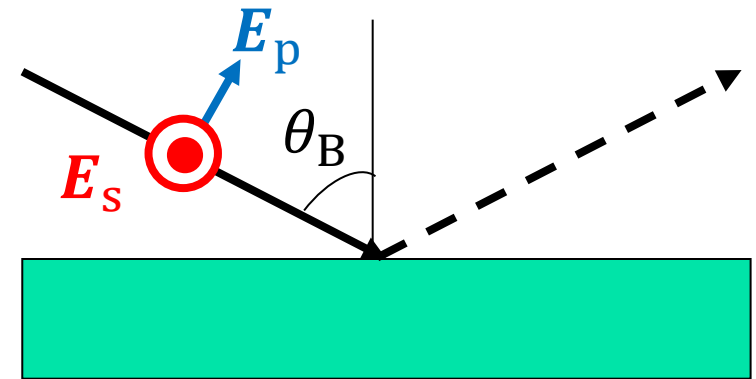
SHG／光起電力の高効率化

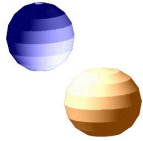
電磁場計算 (CST、COMSOL)



金属誘電体多層膜の透磁率 とs偏光ブリュースター角

R. Watanabe, M. Iwanaga and T. Ishihara
s-polarization Brewster's angle of stratified metal-
dielectric metamaterial in optical regime
physica status solidi (b) 245, 2696 (2008).
editor's choice





円偏光励起横起電力

PHYSICAL REVIEW LETTERS

Transverse Photovoltage Induced by Circularly Polarized Light

Takafumi Hatano (畑野敬史),^{1,2} Teruya Ishihara (石原照也),^{1,2,*} Sergei G. Tikhodeev,³ and Nikolay A. Gippius^{3,4}

¹*Department of Physics, Tohoku University, Sendai, Japan*

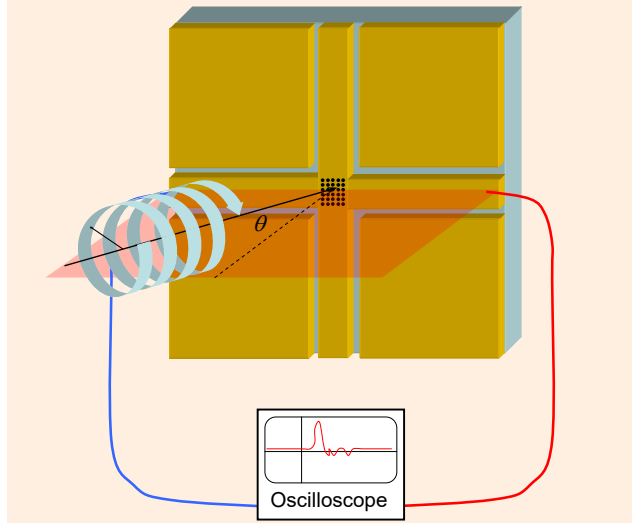
²*Frontier Research System, RIKEN, Wako, Japan*

³*A. M. Prokhorov General Physics Institute, RAS, Moscow, Russia*

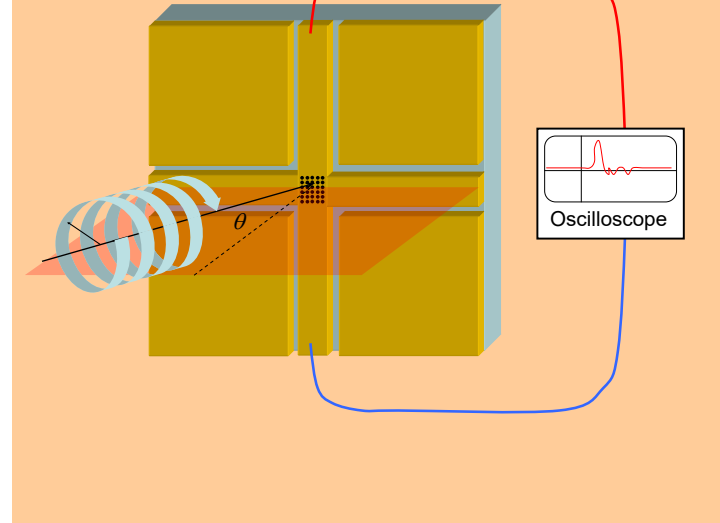
⁴*LASMEA, UMR 6602, Université Blaise Pascal, Aubière, France*

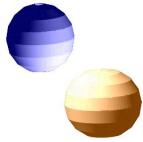
(Received 29 April 2009; revised manuscript received 8 August 2009)

Longitudinal PIV

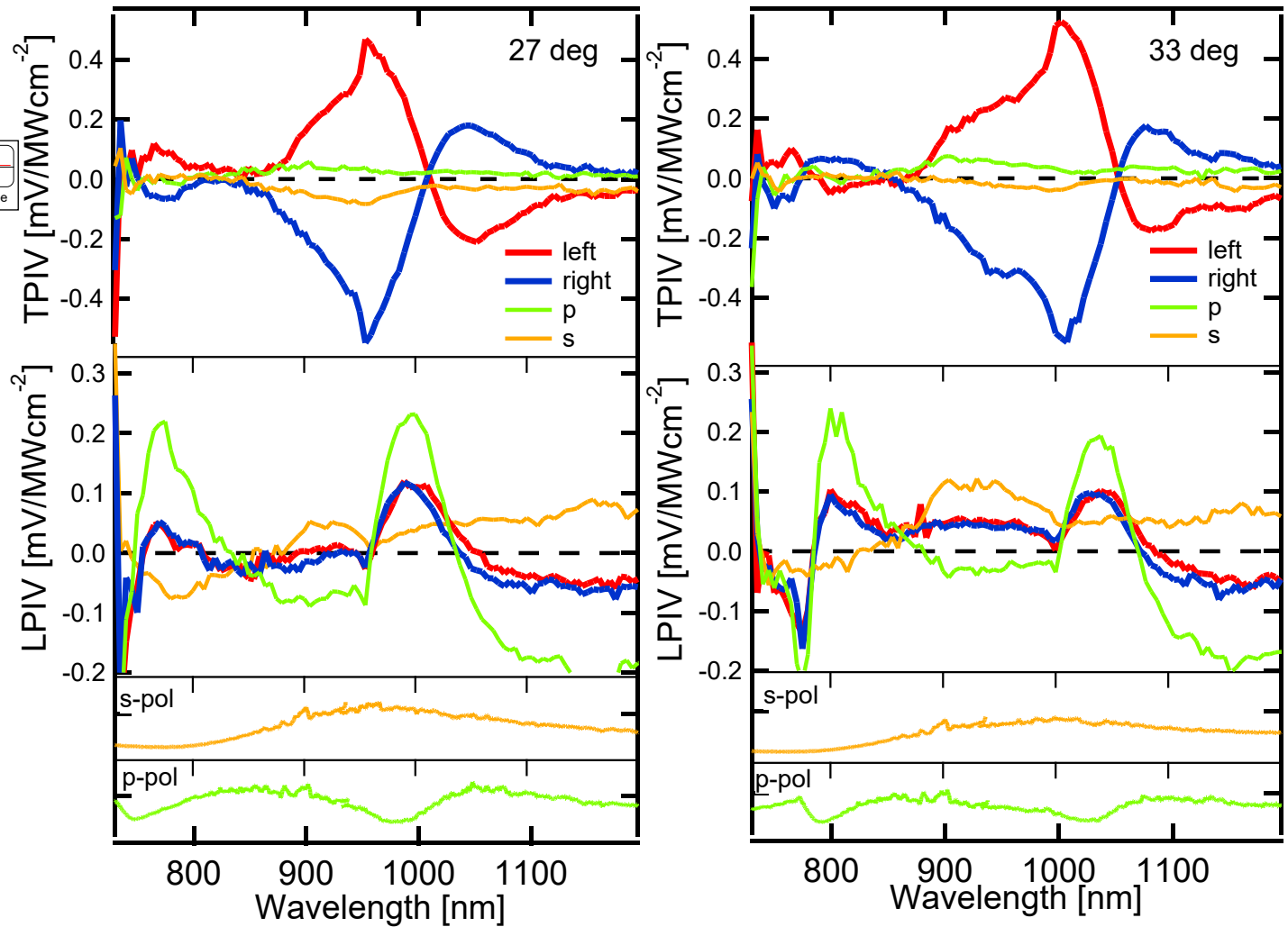
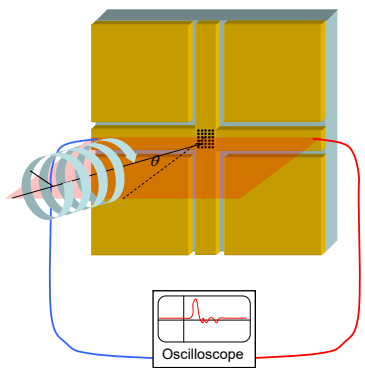
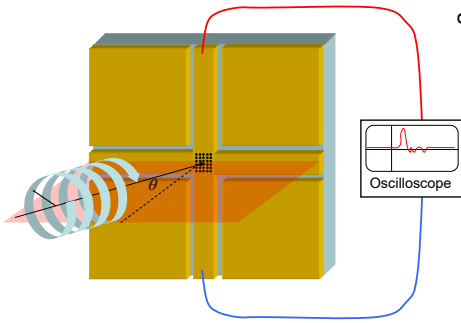


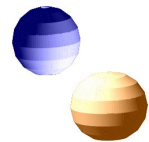
Transverse PIV





光起電力の波長依存性





新学術領域「電磁メタマテリアル」

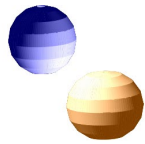
2010年
~2016年

マイクロ波
THz波
光波

物理
電気
化学
計算科学

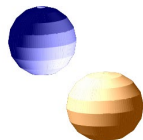


2011年8月 全体会議@阪大

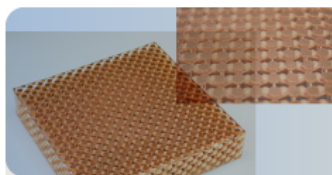


第1回 電磁メタマテリアル講演会 2011.3.11@東大本郷





学振 産学協力研究委員会 メタマテリアル第187委員会



日本学術振興会 産学協力研究委員会

メタマテリアル第187委員会

TOP

メンバー

活動実績

今後の活動予定

入会方法

日本学術振興会
公式ホームページ

メンバー専用ページ

メタマテリアル187委員会

目的

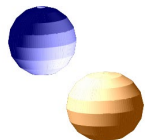
通常の物質の電磁応答は、それを構成する原子・分子や結晶構造などの微視的な配列によって決まっており、誘電率と透磁率の値には大きな制限があります。しかし、電磁波波長より小さく原子よりは大きなスケールで人工構造をうまく設計すると、有効誘電率や有効透磁率を自由に制御でき、その結果、負の屈折や電磁波の迂回、アンテナの高性能化、超解像イメージング、超解像リソグラフィなど、従来ありえなかった特殊な電磁応答をする人工物質を作ることができます。これをメタマテリアルと呼びます。

本委員会ではメタマテリアルの構成法とその作製方法の開発並びに新奇現象の発掘などの基礎研究と、その産業応用の可能性について、産業界のメンバーが学界メンバーと議論を行い、将来の新規産業に結びつけることを目指します。

参加企業（2022年度）

AGC総研、旭化成(株)、エーイーティー、カネカ、京セラ、サイバネットシステム、ソニーイメージングプロダクツ&ソリューションズ、ソニーグループ、大日本印刷、凸版印刷、浜松ホトニクス、三菱電機

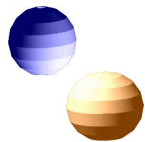
氏名	所属	職名・役職
雨宮 智宏	東京工業大学 科学技術創成研究院	助教
石原 照也	東北大学 大学院理学研究科 物理学専攻	教授
上田 哲也	京都工芸繊維大学 電気電子工学系	教授
宇野 亨	東京農工大学 大学院工学研究院	教授
尾辻 泰一	東北大学 電気通信研究所 ブロードバンド工学研究部門	教授
梶川 浩太郎	東京工業大学 工学院 電気電子系	教授
北野 正雄	京都大学 大学院工学研究科	教授
久保 若奈	東京農工大学 工学研究院	准教授
五神 真	東京大学 大学院理学系研究科	教授
酒井 道	滋賀県立大学 工学部 電子システム工学科	教授
迫田 和彰	物質・材料研究機構 先端フォトニクス材料ユニット	ユニット長
真田 篤志	大阪大学 大学院基礎工学研究科	教授
鈴木 健仁	東京農工大学 工学研究院	准教授
田中 耕一郎	京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻	教授
田中 拓男	理化学研究所 田中メタマテリアル研究室	主任研究員
納富 雅也	東京工業大学 理学院 物理学系	教授
堀井 康史	関西大学 総合情報学部	教授
堀部 雅弘	産業技術総合研究所 物理計測標準研究部門 電磁気研究グループ	研究グループ長



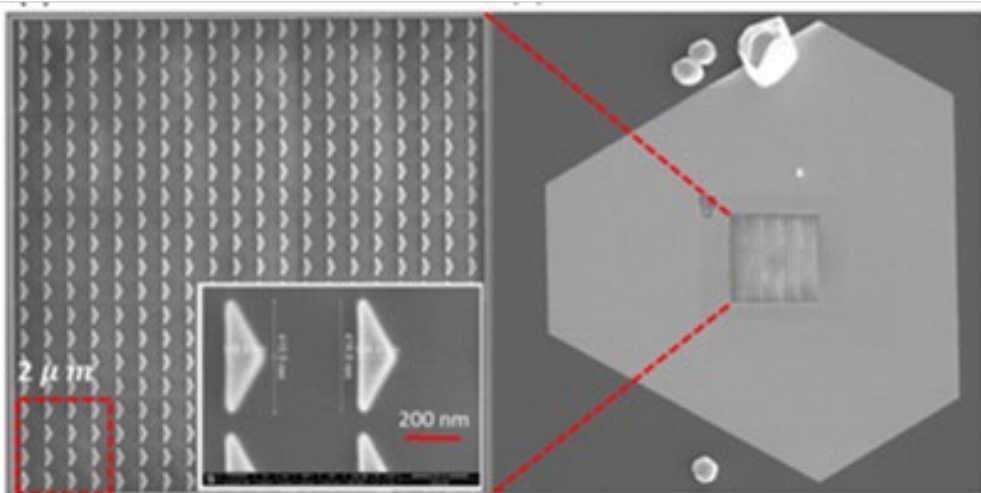
A3 Metamaterials Forum



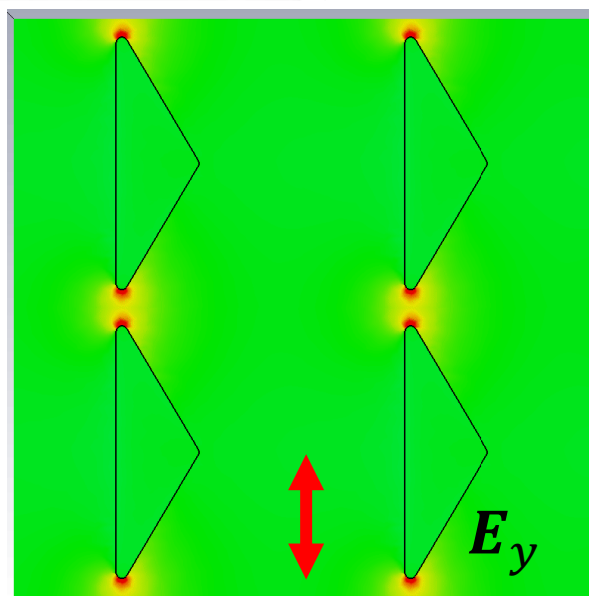
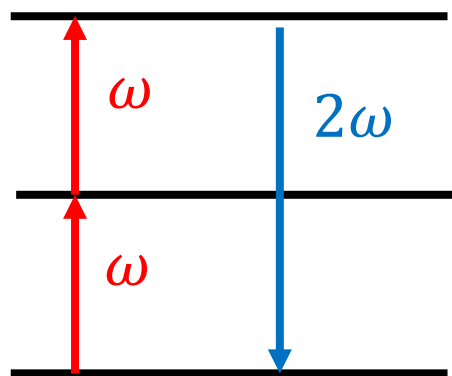
第1回 A3メタマテリアルフォーラム 仙台 (2016)



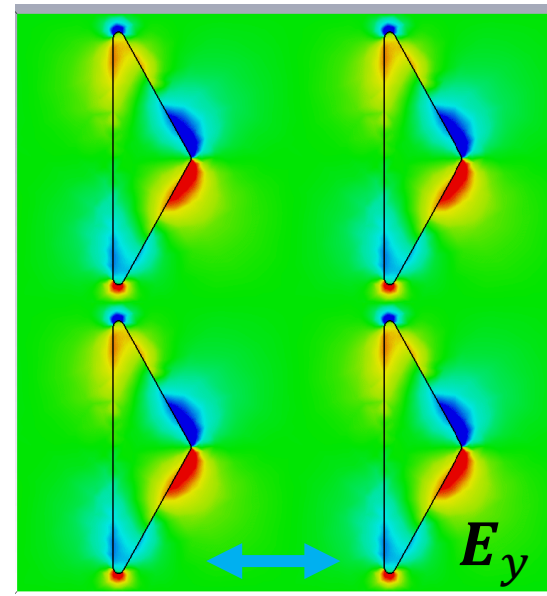
メタ表面によるSHGの高効率化



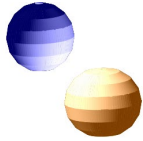
$$E^{\text{SHG}} \propto \int_s E_n^{2\omega}(r) \chi_{\text{nnn}}^{(2)} (E_n^\omega(r))^2 dS$$
$$\sim \langle f | \mathcal{P}^{(2)} | i \rangle$$



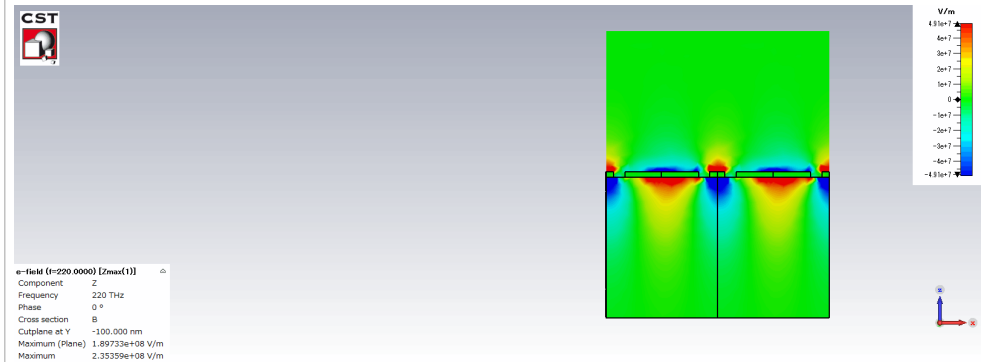
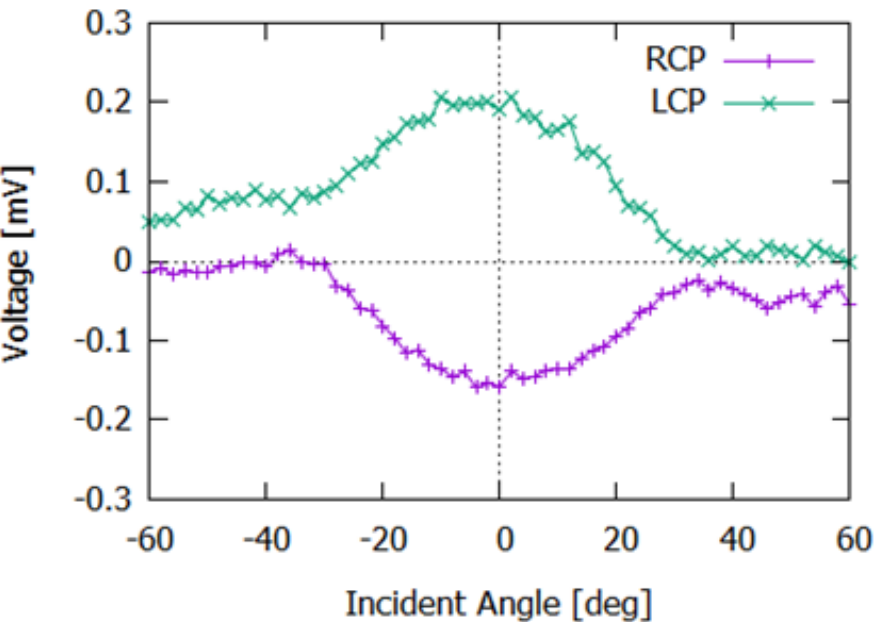
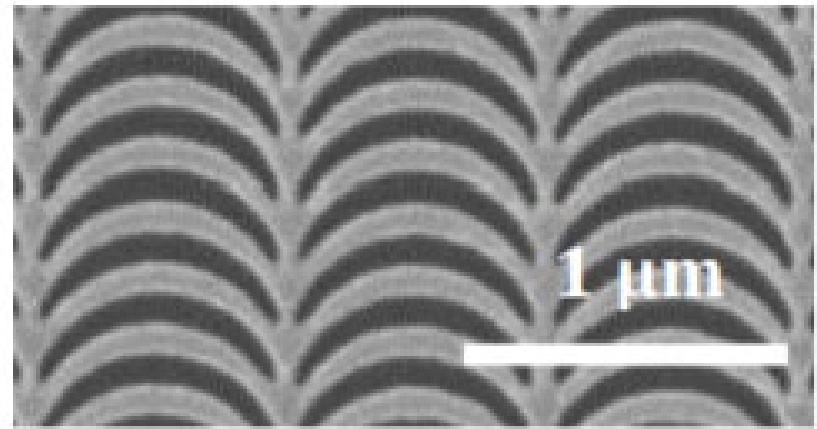
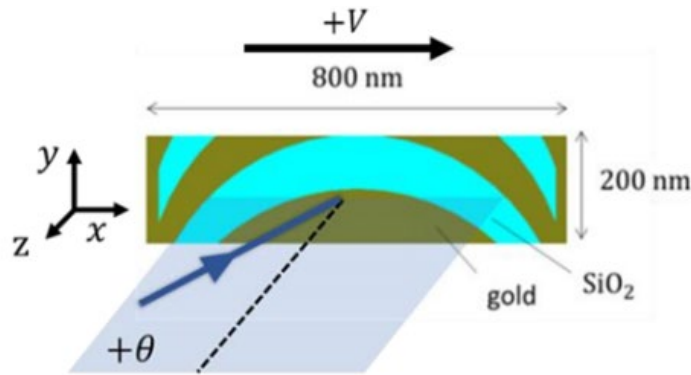
1360 nm



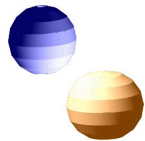
680 nm



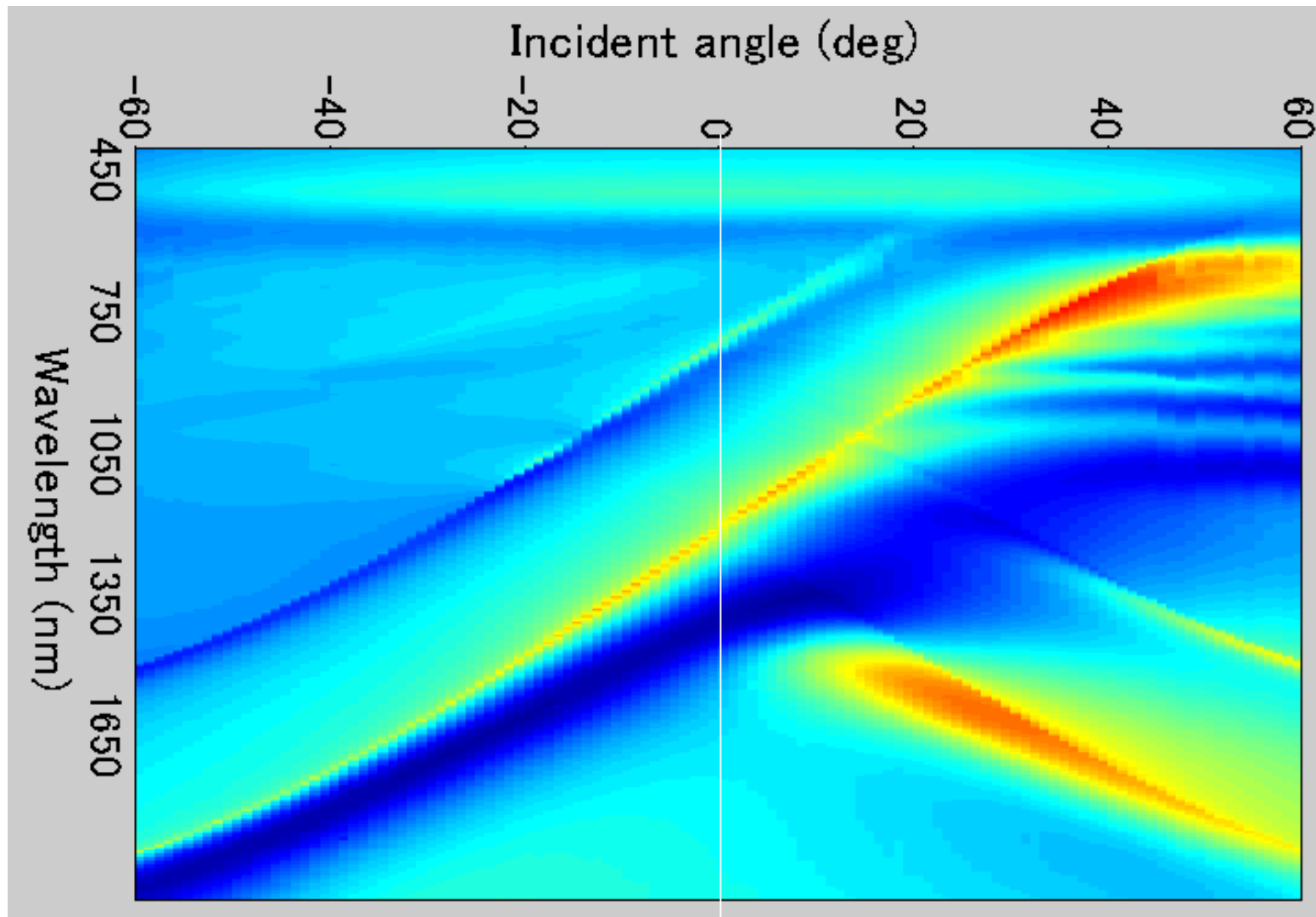
周期的アーク構造の光起電力

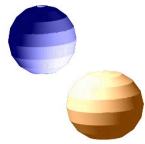


@220THz, RCP (cal)

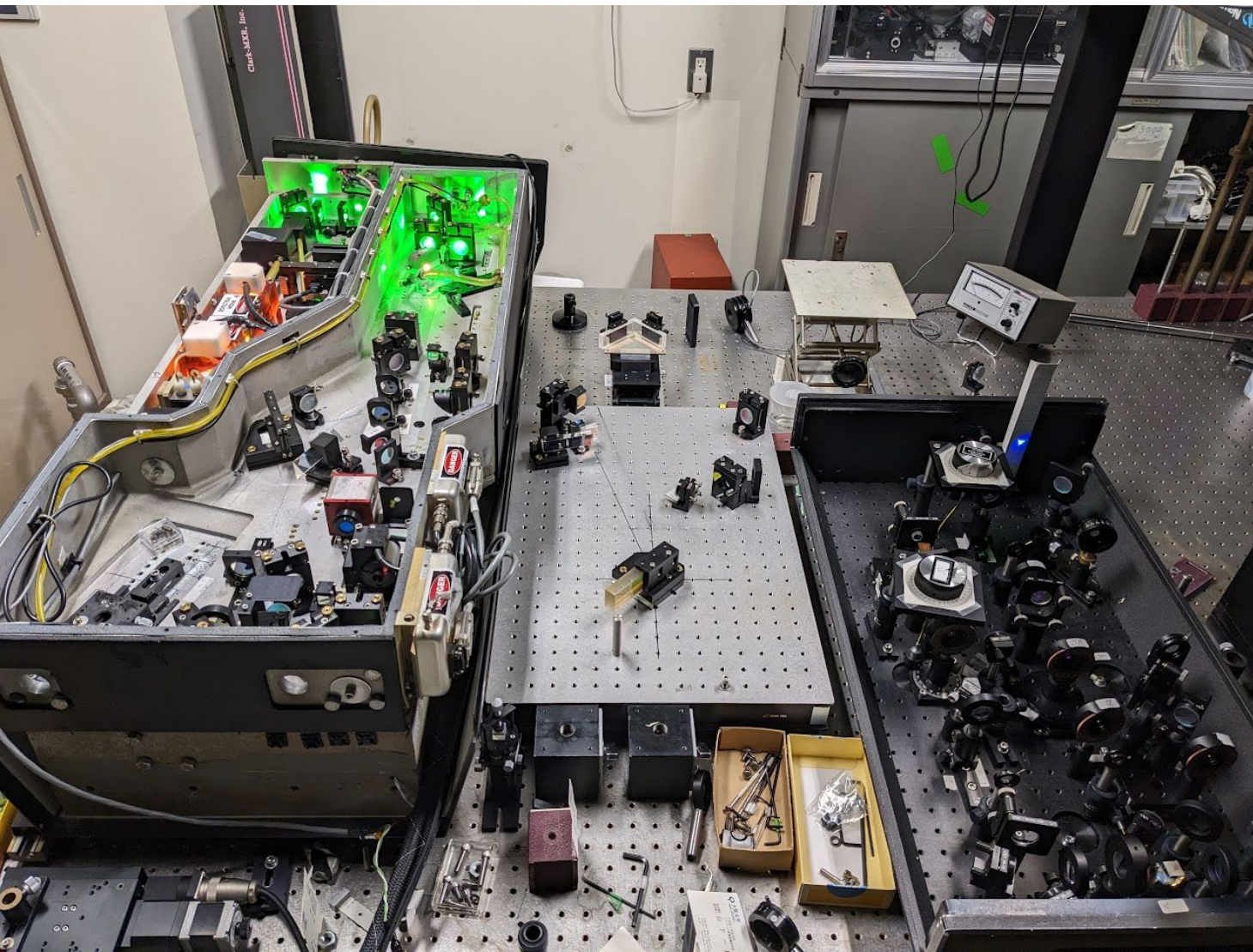


RCP励起による角度分解透過スペクトル





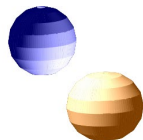
最近やっていたこと:フェムト秒 波長可変光源の調整



再生増幅器
(帰還形
増幅器)

光パラメトリック
発振器
(波長可変
光源)

$$2\omega = \omega_1 + \omega_2$$



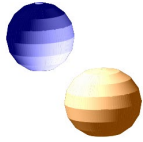
最後のメッセージ

光物性：光と物質の相互作用
物質と光源の開発で研究が進んできた。

結晶は基底状態のエネルギーが
最低になるように形成されるので、
励起状態は運任せ。
可能な配置の中の部分集合にしか過ぎない。

サブ波長人工構造体の光物性には
やるべきことがたくさんある。

配置と形と電磁場計算が大事。



今後 (2023.4-2024.3)

香港大学理学部物理系：張霜 (ZHANG, Shuang)

Metamaterials, Metasurfaces, Nanophotonics, Topological Photonics



[About](#) [Teaching & Learning](#) [Research](#) [Knowledge Exchange](#) [Faculties & Departments](#) [Libraries](#) [Portal](#) [More >](#) [中文](#) [Q](#)



Explore