

UROP 実験について (案)

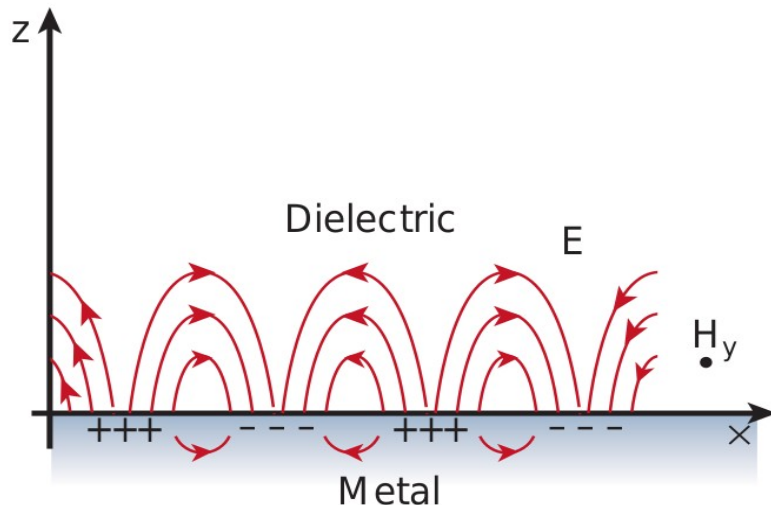
平松信義

2015 年 5 月 21 日

東京大学工学部物理工学科 3 年

実験の目的

赤外光をもちいて励起した SPP(Surface Plasmon Polariton) は吸収が小さく伝搬長が大きいことが予想されるので、実験的に確かめる

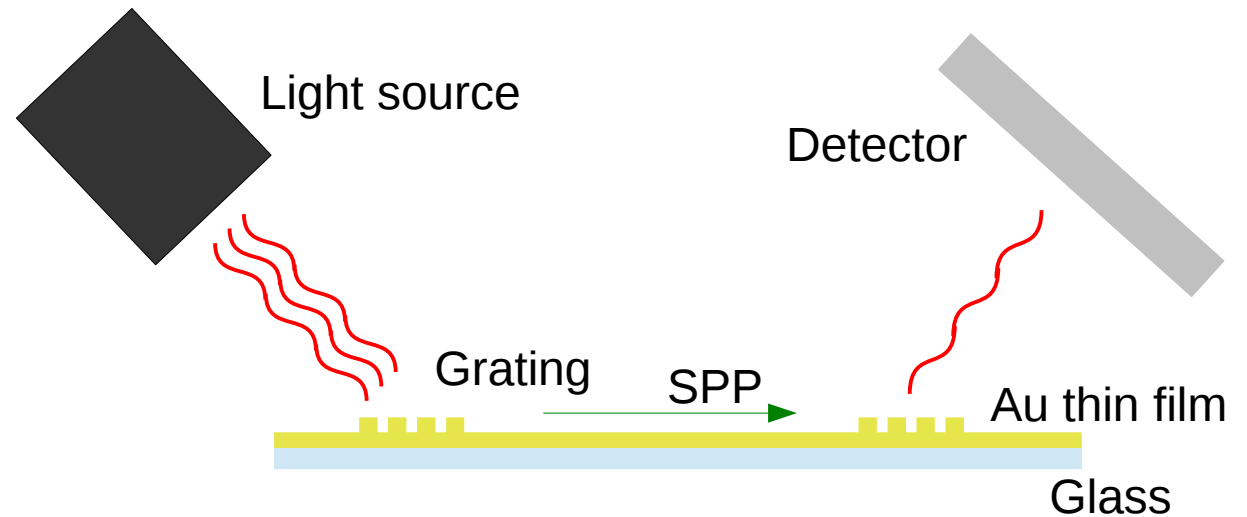


実験系 概要

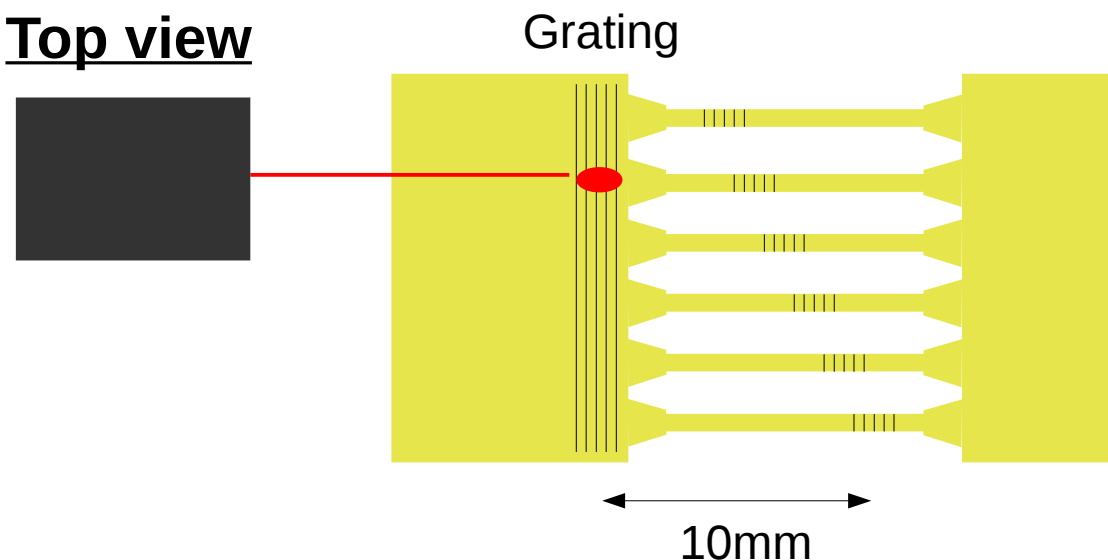
- ・ 赤外光をグレーティング構造を持った金の薄膜に照射して、SPP を励起する。

- ・ SPP から出る散乱光を光学的に検出し伝搬長さを求める。

Side view

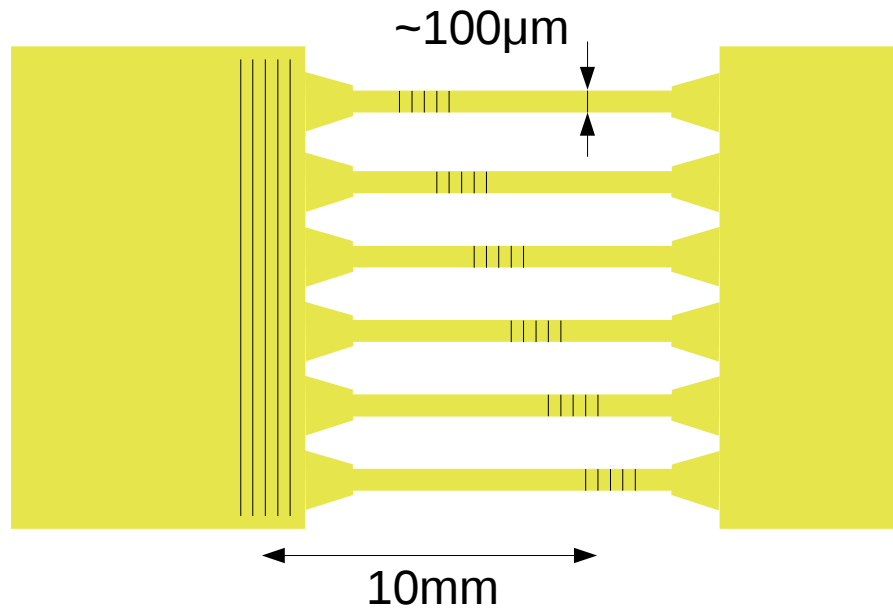


Top view

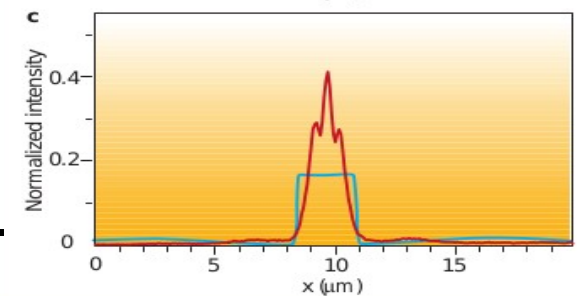
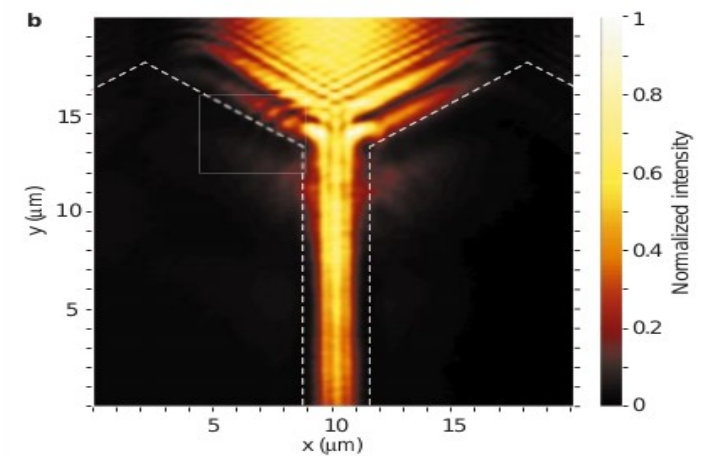
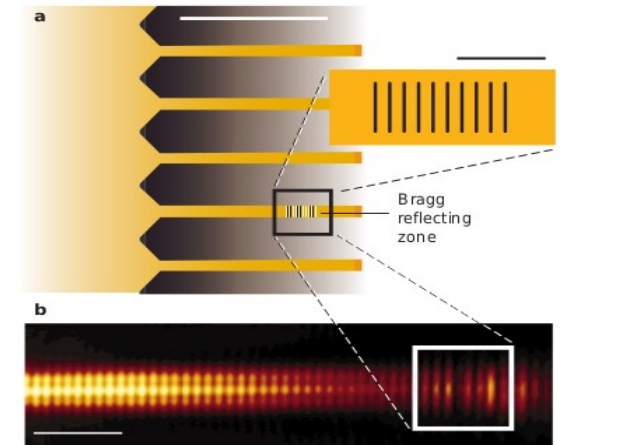


導波路

案1



案2



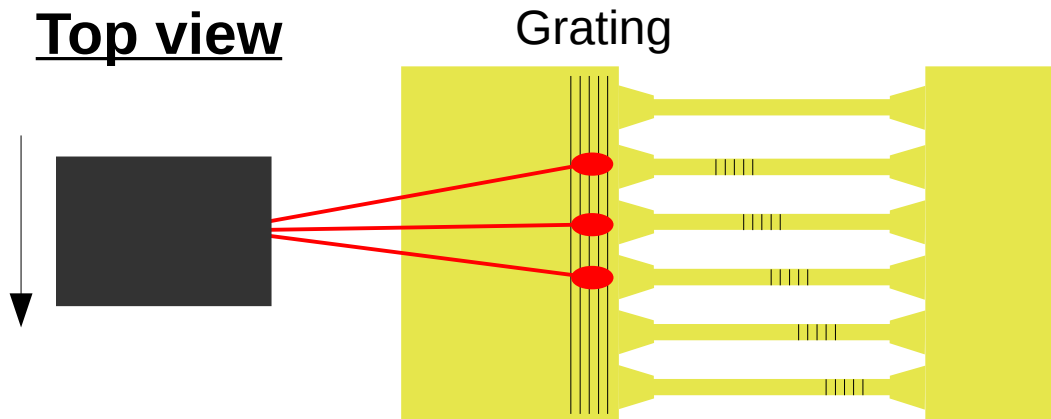
近接場光顕微鏡
(PSTM) イメージ
William L. Barnes, et al.
(2003) Nature, vol.424.

検出法 案 1

走査型

適切に絞った光束をグレーティング上で走査し、対応する SPP 導波路の散乱光を検出する

- 反射光を除外する仕組みが必要（ヌル導波路でも可）
- SPP 散乱領域がグレーティングである必要はない



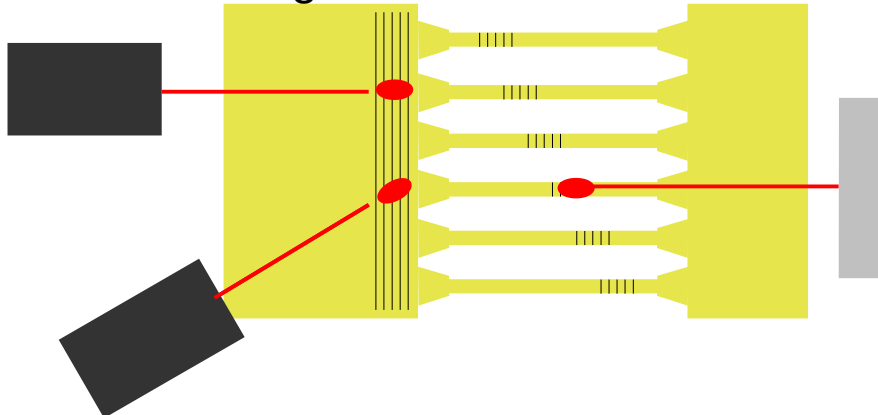
検出法 案 1

コニカルマウント

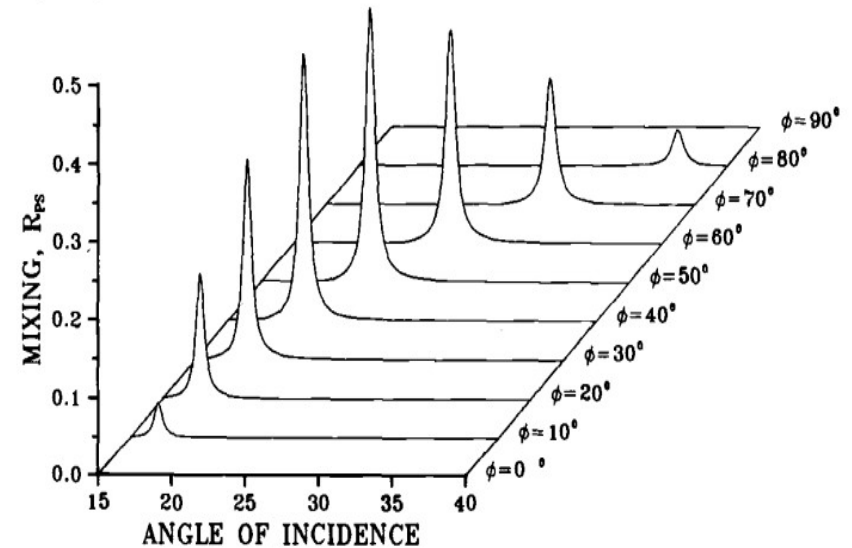
反射光の方位角は入射光と等しい

→ 検出器の配置を工夫すればよい

Planar mounting



Conical mounting



(反射光の S 偏光) / (入射光の P 偏光) の
入射角と方位角についてのプロット

G.P.Blyan-Brown, J.R.Sambles. (1990)
Journal of Modern Optics, vol.37, no.7.

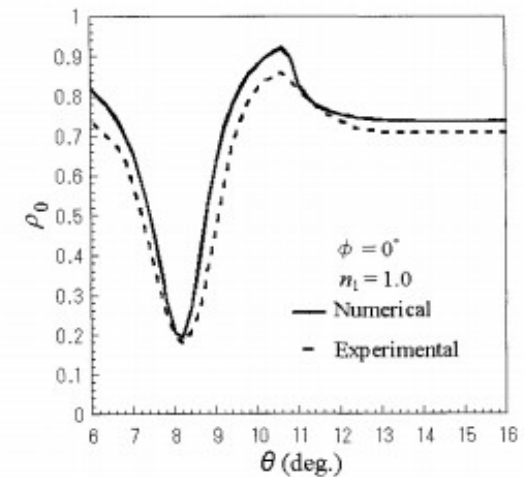
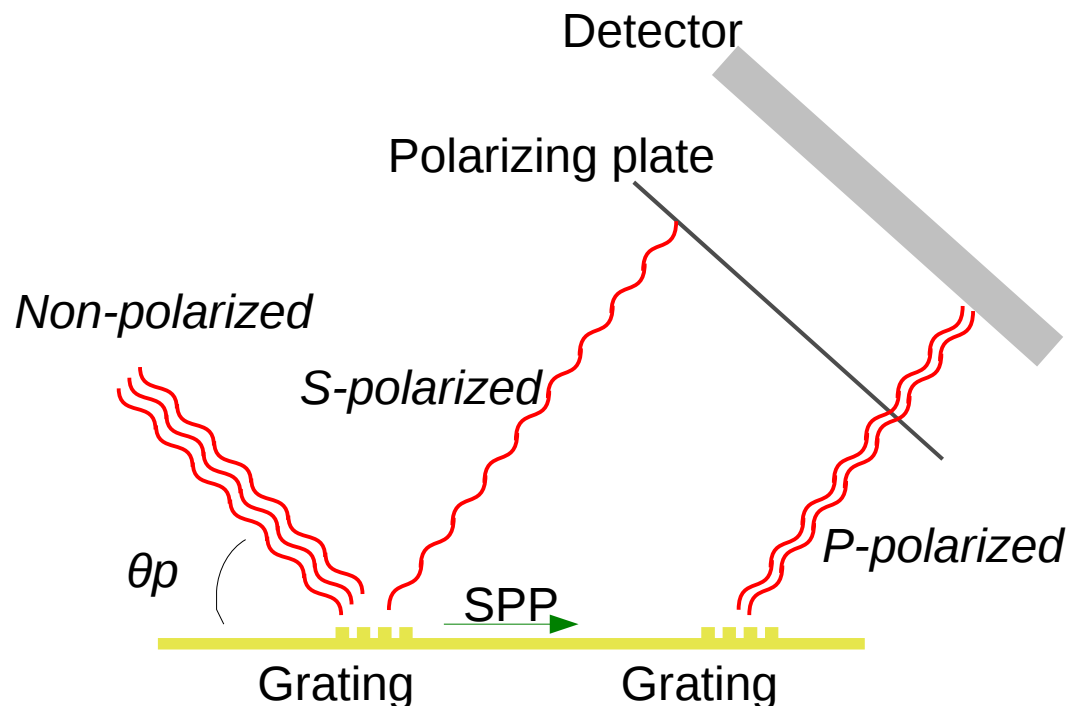
検出法 案 1

偏光素子を用いる

ブリュースター角では反射光は偏光する

→ 偏光板によって反射光の強度を調整することができる

→ 光学系の調節が簡単



反射光の P 偏光強度
(プラナーマウント)

Yoichi Okuno, et al. (2007)
IEICE TRANS. ELECTRON.,
vol.E90-C, no.7

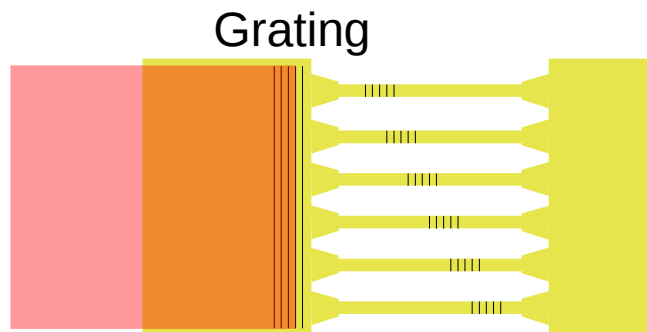
検出法 案 2

時間領域での検出

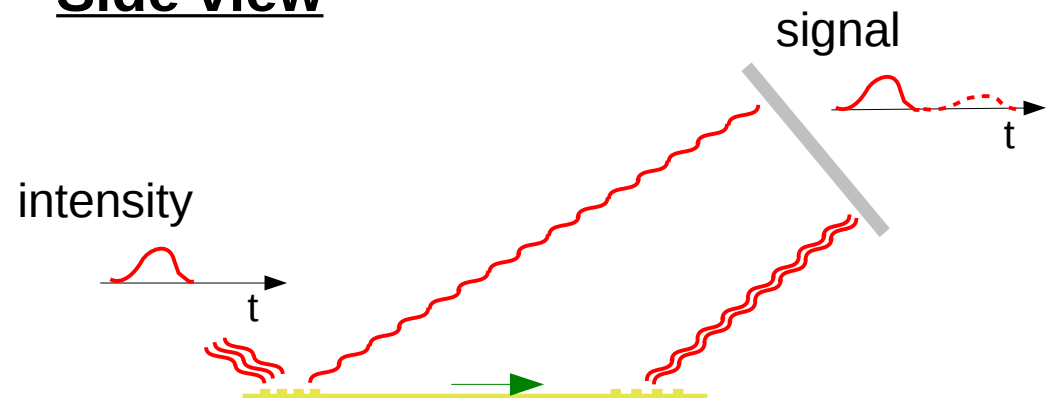
グレーティング上に一様にパルス光を照射しその反射光と、SPP の散乱光との時間差を検出する

- SPP 励起の過渡応答が分かる？
- SPP の分散関係が測定できる
- 入射光強度を一様にする必要がある

Top view



Side view



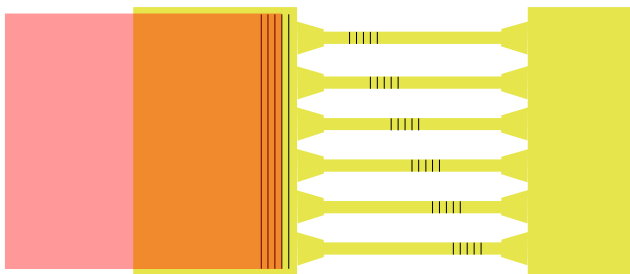
検出法 案 3

放射角による検出

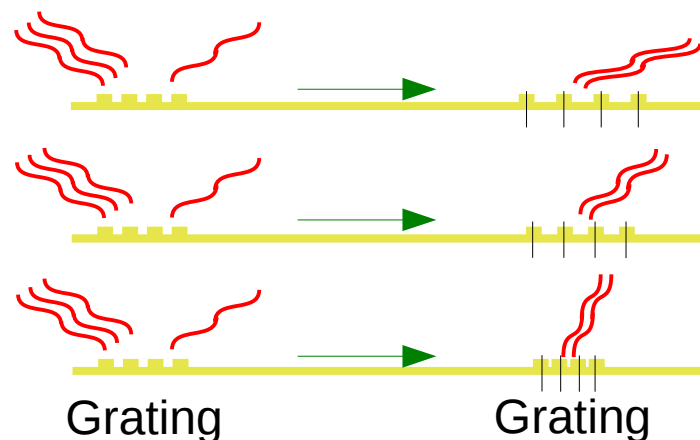
SPP による散乱光はグレーティング幅によって放射角分布を変えるはず ...

- 高精度な角度検出は必要ない←同定できればよい
- 過渡応答と定常波ともに検出可能→応用
- 放射光強度はグレーティング幅に依存する

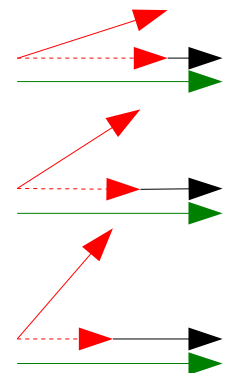
Top view



Side view



$$k_p = k_l + m k_g \quad (m \in \mathbb{Z})$$



検出法 案 4

- 金とシリコン間でのショットキーダイオードを用いた表面プラズモン検出器

相原 他 (2012-5), ナノスリットグレーティングを有する表面プラズモン検出器, 電気情報学会技術報告, LQE2012-7.

- 近接場光顕微鏡 (PSTM) によるイメージング

J.C.Weeber, et al.(2001), Near-field observation of surface plasmon polariton propagation on thin metal stripes, *Laboratoire de Physique de l'Université de Bourgogne*, Optique Submicronique, BP.47870.