

Title	金属微細構造による非線形光学過程の増強効果の研究
Author(s)	中川, 寛文
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2431
Rights	
Description	Supervisor:水谷 五郎, 材料科学研究科, 修士

金属微細構造による非線形光学過程の増強効果の研究

中川寛文 (水谷研究室)

【はじめに】 表面素励起の一つである SPP (表面プラズモン) は表面増強ラマン散乱、表面増強 SHG を引き起こす原因の一つとして知られている。現在までに、ATR 配置、回折格子、ランダム粗さ、微粒子などの多様な系において、SPP 励起メカニズムや、形状と電場の増強効果に関するさまざまな研究がなされてきた。その中でも特に微小領域での SPP 励起による表面電場の増大と非線形光学現象の強調効果は未知な部分が多い。そこで新しい表面評価装置である反射型 SHG 顕微鏡を用いて、回折格子上的微小領域における SH 光の局在メカニズム解明を本研究の目的とする。観察試料は表面の構造がよく規定されており、光と SPP との結合に関する典型的な系である金属回折格子を用いた。

【2次元光検出型 SHG 顕微鏡】 SHG (光第二高調波発生) とは光の倍音効果である。SHG では表面の非線形分極 P が電場の 2 乗に比例するため、電場の空間分布をより強調するという特徴がある。従って、表面プラズモンが局所的に励起されるような系で SH 光の 2 次元強度分布を観察すれば、電場の局在の様子を明確に知ることができる。新たに開発した SHG 顕微鏡システムでは、光学顕微鏡と ICCD を組み合わせることで、高感度、高 S/N 比で、空間分解能約 $1\mu\text{m}$ 以下の SH 光像を得ることが可能である。

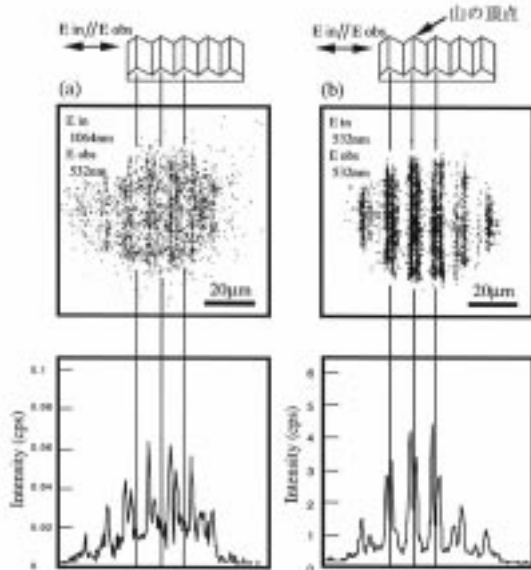


図 1: 回折格子表面からの
SH 光像・反射光像
(a) SH 光像とその光強度分布
(b) 反射光像とその光強度分布

【金属回折格子表面の観察】 観察試料はピッチ 120 本/mm、ブレ - ズ角 46° の回折格子に Ag を 100nm 蒸着したものとし、励起光源であるレ - ザ - 光は試料面のほぼ法線方向から入射し、SH 光も法線方向で ICCD を用いて検出した。本研究で初めて回折格子の表面形状を反映した SH 光像を得ることに成功した (図 1-(a))。SHG 観察結果から、山の頂点以外の斜面部分や谷の部分から SH 光が強く発生していることがわかる。さらに波長 532nm の光の反射像観察を行い (図 1-(b))、SH 光像と光強度分布の比較を行ったところ、両者が一致しなかった。これは SH 光像が幾何光学的な反射を反映したものではないことを示している。試料表面を AFM 測定した結果、特に回折格子の谷部でサブミクロン程度の表面粗さが目立っていた。これによって谷部で、局所的な電場の増強が引き起こされ、SH 光発生効率が高まったものと考えられる。

keywords

SHG 顕微鏡、表面プラズモン、回折格子、非線形光学、電場増強、局在