

空間モードを持った光による励起子生成

Creation of excitons excited by light with a spatial mode

山梨大学¹, 情報通信研究機構² ○東海林 篤¹, 齋藤 伸吾², 大友 明²

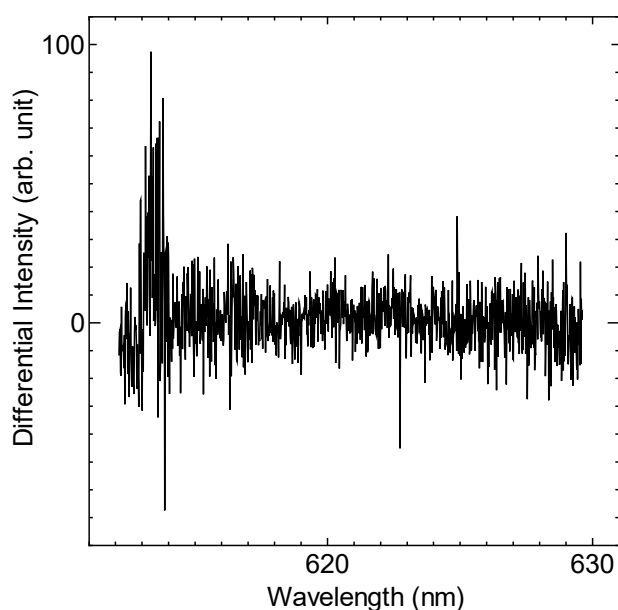
Yamanashi Univ.¹, NICT², ○Atsushi Syouji¹, Shingo Saito², Akira Otomo²

E-mail: ashohji@yamanashi.ac.jp

光の持つ空間モードのうちで軌道角運動量を持つようなモード（ラゲールガウス LG モード）が近年見いだされ、盛んに研究が行われている。また、光以外の例えば電子ビームに空間モードを持たせるとい研究も行われている。本研究では空間モードを持つ光を半導体試料へ照射した場合に生成される励起子について研究を進めている。

一般に、物質に光を照射すると光の持っていたエネルギーや偏光、位相といった性質は物質中の素励起へ移され、保存される。この移行は物質表面の光が照射されている各部位でおきるため、素励起が十分大きなコヒーレント長を持ち、照射する光の空間モード構造の大きさが素励起のコヒーレント長と同程度以下の場合には、光がもっていた空間モードも素励起へ移行されることになる。半導体結晶中の励起子はバンド端の点群表現と励起子包絡関数の表現の積によって光学選択則が決まるが、励起子が空間モードを持った状態で生成する場合には、その空間モードの表現も考慮に入れる必要がある。結果、選択則が変わり、従来の光学遷移過程では禁制である励起子が一光子過程によって生成できるようになると期待される。

亜酸化銅(Cu_2O)はバンド端に強い振動子強度を持つ双極子許容励起子が存在しないため、本研究に最適である。実験は、 Cu_2O の(111)面にオルソ励起子のエネルギーに共鳴する波長の円偏光 LG ビームを照射し、その円偏光と LG ビームの回転方向を変えながらフォノンレプリカ付近の発光スペクトルを 4 種類測定した。図 1 に示すのは、右円偏光右 LG による発光スペクトルと左円偏光左 LG による発光スペクトルの和から右円偏光左 LG と左円偏光右 LG によるスペクトルの和



を引いたものである。偏光と空間モードは互いに独立な自由度であり、もし、光の空間モードが励起子生成に無関係であるならば、この差スペクトルは 0 となる。しかしフォノンレプリカの観測される 613nm 付近で有限の値を持つことから偏光と空間モードの組み合わせによって決まる新たな励起子遷移過程が存在することがわかる。

図 1. Cu_2O の(111)表面に円偏光ラゲールガウスビームを照射した場合のフォノンレプリカ付近の差スペクトル