

単一量子点の非線形吸収分光

Nonlinear absorption spectroscopy of single quantum dots

単一分子や単一量子点は、閉じ込め系での強い電子間相互作用により、1個の電子や1個の光子で電氣的・光学的性質を劇的に変化させることができるので、ナノ電子・光子デバイスとしての応用が期待されている。しかし、マクロのスケールの物質の吸収スペクトル測定は物質の電子状態を知る最も簡便な手法であるのに対し、単一量子点のようなナノスケールの物質の吸収スペクトル測定はきわめて困難で、ナノスケールでの吸収分光法は確立していない。このため、我々は新しい分光法(マルチチャンネルロックインアンプとランプ光源による弱励起極限非線形吸収分光法)を提案し、単一量子点の1励起子の有無の差による吸収スペクトル変化の測定に初めて成功した。

図1は低密度($\sim 1 \text{ dots}/10 \mu\text{m}^2$)で分布した直径 $\sim 50\text{nm}$ 、高さ $\sim 10\text{nm}$ のInP量子点の顕微発光イメージと発光スペクトルで、弱励起極限で1励起子状態Xの発光(1電子正孔対の再結合)が、励起強度を上げると2励起子状態XXからの発光が観測される。この試料にナノ非線形吸収分光法を適用した結果が図2で、単一量子点の1励起子状態(X)の吸収の減少と2励起子状態(XX)への吸収の増加が観測されている。また、高い励起状態(X^* , XX^*)の吸収変化も同時に観測されている。信号対雑音比を上げれば、もっと細かい構造が現れることが予想されるので、現在測定法をさらに改良中である。

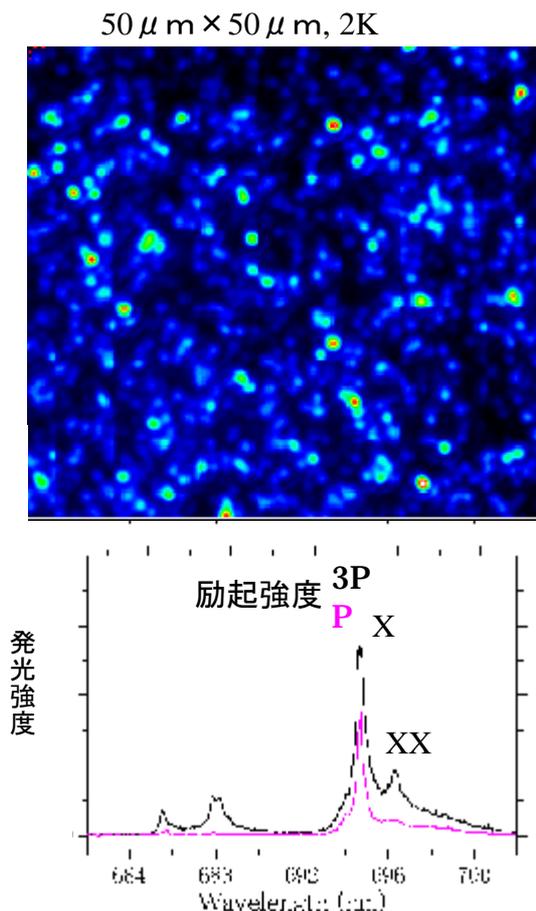


図 1

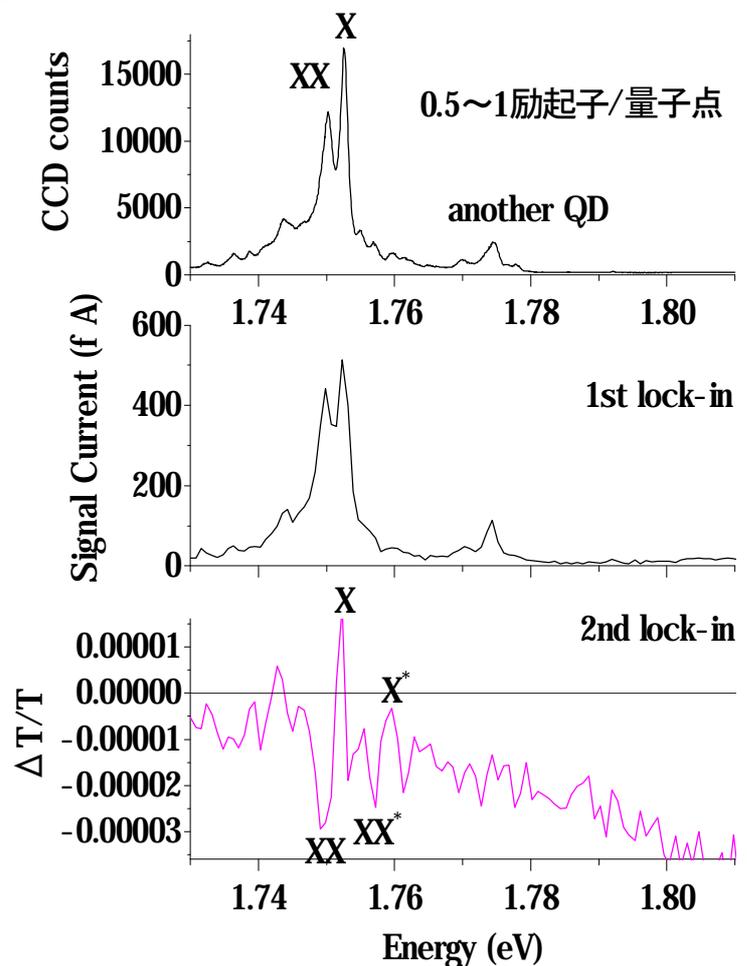


図 2