

修士論文概要書

CD

2011年 1月提出

学籍番号 5309A016-2

専攻名(専門分野)	物理学及応用物理学	氏名	大西 祐也	指導	勝藤 拓郎 印
研究指導名	複雑量子物性研究	教員			
研究題目	軌道整列を起こすスピネル型 MnV_2O_4 における光誘起ダイナミクス				

<背景・目的>

光励起が引き金となり物質系に内在する協力的相互作用を介して、固体中で巨視的な相変化を起こす現象を光誘起相転移という。

本研究では57 Kにおいて常磁性からフェリ磁性への磁性転移と同時に、cubic から tetragonal($a > c$)への構造相転移を伴って V^{3+} の軌道整列を示すスピネル型 MnV_2O_4 単結晶[1]における光誘起ダイナミクスを明らかにするために、pump-probe 法によるフェムト秒時間分解反射率測定を行った。

<実験方法>

試料は還元雰囲気 FZ 法で作成された MnV_2O_4 の劈開面を銅基板とサファイア基板に貼り付けたものを用いた。銅基板では tetragonal の ac 面、サファイア基板では ab 面に揃っていると考えられる。光源は中心波長が795 nm、パルス幅が130 fsのTi:sapphire 再生増幅システムレーザーを用いた。pump 光(E_{ex})は795 nm(1.56 eV)を用い、probe 光(E)は循環させた純水に光を集光させ自己位相変調効果を利用することで得た1.1 eV ~ 2.9 eVを用いて測定を行った。以下では pump 光(E_{ex})の偏光方向を固定し、それに対して probe 光(E)の偏光方向を垂直、平行に当てたものを示す。

<実験結果・考察>

図1に $E = 1.56$ eVでの各温度における反射率の時間変化を示す。転移温度(57 K)前後で共に光照射直後に反射率が減少し、同一周期(25 ps)の振動構造が観測された。しかし図2に示すように転移温度より上(a)では異なる励起強度に対する反射率変化は定数倍でスケールするが、転移温度以下(b)ではスケールせず、強い励起強度では異なる周期の振動構造も現れた。また図3に示すように、励起強度が強いときは銅基板(ac面)(b)では偏光方向に関する異方性があるが、サファイア基板(ab面)(a)では異方性が見られなかった。さらに銅基板のときにだけ、図4に示すような200 ps程度の非常に長い周期を持つ振動構造が観測された。これはドメインの動きに由来する振動だと考えられる。以上のことから、転移温度以下で MnV_2O_4 に励起強度の強い光を照射することによって、軌道整列を融解させることがわかった。

<参考文献>

[1] T. Suzuki, M. Katsumura, K. Taniguchi, T. Arima, and T. Katsufuji, Phys. Rev. Lett. 98, 127203 (2007).

<研究業績>

日本物理学会第65回年次大会 20aHK-9

日本物理学会第66回年次大会 27pHB-10 発表予定

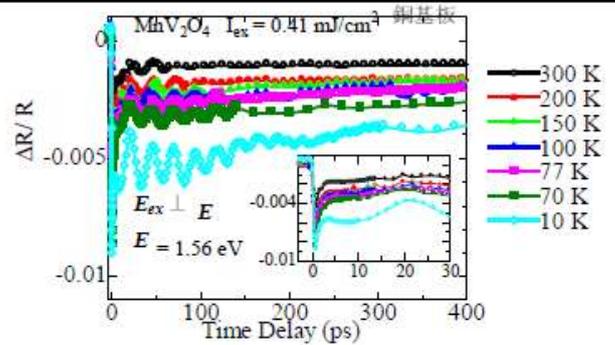


図1 $E = 1.56$ eVでの温度依存性

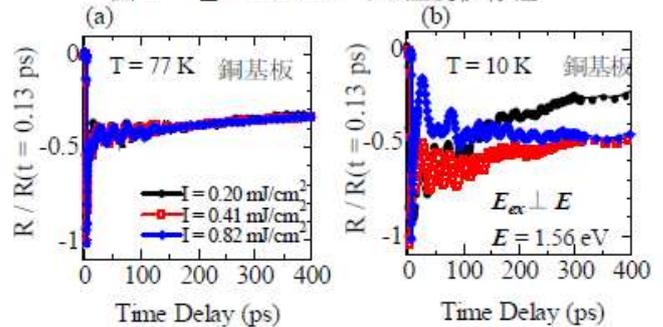


図2 (a)77 K (b)10 Kでの励起強度依存性

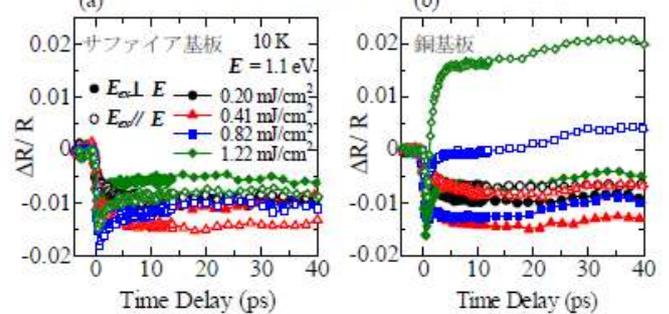


図3 10 Kでの(a)サファイア基板 (b)銅基板での偏光依存性

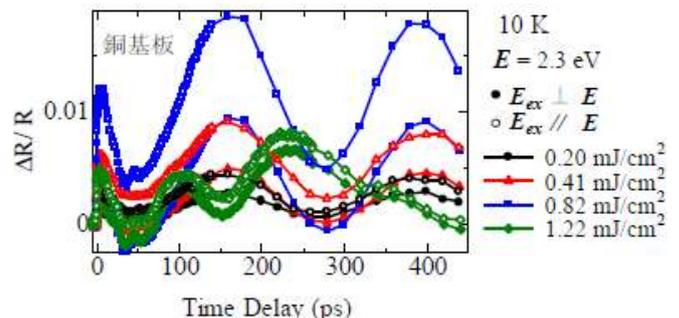


図4 10 K 銅基板での振動構造