28a-A8-1

# 低エネルギーパルス光による(Ga,Ma)As の磁化歳差運動の初期過程

**Initial process of magnetization precession in (Ga,Mn)As induced by low-energy light pulse**

**東工大像情報　○松田 喬、宗片 比呂夫**

**Imaging Sci. & Eng. Lab., Tokyo Inst. Tech., ○T. Matsuda and H Munekata**

**E-mail: mazda@isl.titech.ac.jp**

Ni でのフェムト秒パルスレーザーによる超高速消磁の発見[1]以来、磁化の超高速領域でのダイナミクスが盛んに研究されている[2]。(Ga,Mn)As では数 mJ/cm$^2$ の励起光による消磁[3]、数μJ/cm$^2$ の励起光による磁化の歳差運動が報告[4]されているが、それらが光照射後どのように開始するか明らかでない。本研究では Mn スピン秩序が 10ps 以内の時間領域でどう変化するか調べた。

Mn 組成 7%、キュリー温度 $T_c$ = 75 K の 70-nm (Ga,Mn)As / GaAs(001)を実験に使用した。ポンプ・プローブ法による時間分解で得られる磁気光学信号の過渡応答により磁化の歳差運動を調べた。光源であるパルスレーザーの波長は 790 nm、パルス幅は 150 fs である。ポンプとプローブパルス光の強度はそれぞれ 0.37 μJ/cm$^2$ と 0.037 μJ/cm$^2$ で、測定温度は 10 K とした。

図 1 に、ポンプ光偏光面 A、プローブ光偏光面 B が A = σ+（円偏光）、B = [100]（直線偏光）の組み合わせで得られた実験結果を示す。A = σ+、σ-、[100] と B = [100]、[010]、[001] とを組み合わせて計 9 種の測定を行ったが、実験結果は定性的に同じであった。2ns および 200ps までの時間領域で現れる振動の周期は外部磁場（[100]方向、0 - 2000 Oe）に依存して変化し、磁化を起源とする信号であることがわかる。20ps 以内での実験データには、消磁現象に特有の急峻なディップ[3]が現れていない。外部磁場による信号の差異も現れない。加えて、キャリア励起や電子スピン励起を示唆する指数関数的バックグラウンドも検出されなかった。以上より、0.37 μJ/cm$^2$ 程度の弱励起領域においては、磁化は消磁やステップ応答的な回転を経ずに歳差運動に移行する事がわかった。金属系の Co/Pd 多層膜が 2ps の消磁過程を経て歳差運動に移行するのと対照的である。

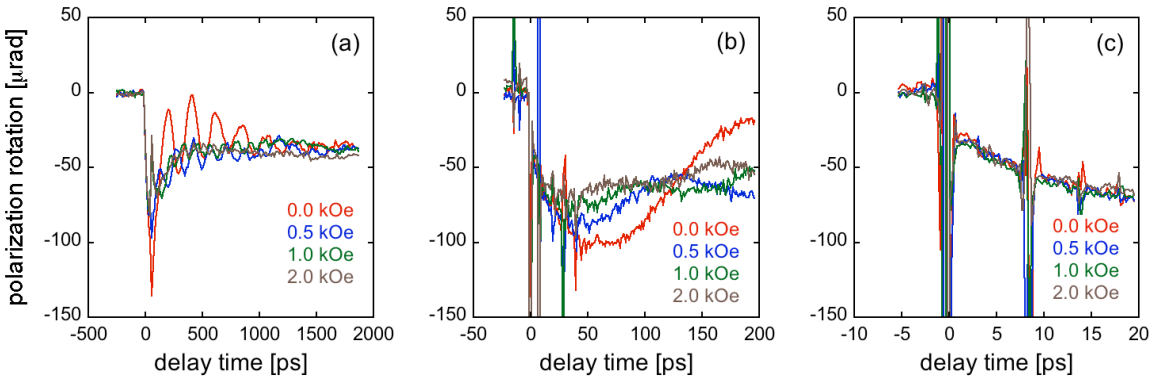


図 1：(Ga,Mn)As の磁化歳差運動の外部磁場依存性。(a) ≦2ns、(b) ≦200ps、(c) ≦20ps

[1] E. Beaurepaire *et al.*, PRL, **76**, 4250 (1996)　[2] A. Kirilyuk *et al.*, Rev. Mod. Phys, **82**, 2731 (2010)

[3] J. P. Zahn *et al.*, JAP, **107**, 033908 (2010)　[4] Y. Hashimoto *et al.*, PRL, **100**, 067202 (2008)



© 2013 年　応用物理学会