

# VGF 法及び LEC 法成長によるノンドープ GaAs バルクのスピンの緩和

## Spin relaxation in undoped GaAs grown by VGF method and LEC method

早大先進理工

〇谷川 詩馬, 飯田 真之, 田中 大介, 滝沢 将也, 竹内 淳

Waseda Univ.

〇S. Tanigawa, M. Iida, D. Tanaka, M. Takizawa and A. Tackeuchi

E-mail address: shima.hjw@akane.waseda.jp

Vertical Gradient Freeze (VGF) 法により成長した半導体結晶は転位密度が低いため、信頼性の高いレーザーや高輝度 LED の材料として使われている<sup>1</sup>。一方、Liquid Encapsulated Czochralski (LEC) 法により成長した半導体結晶は、素子間分離に有効な半絶縁性を有するため、高周波、高速デバイス用として用いられる。本研究では VGF 法及び LEC 法成長によるノンドープ GaAs バルクのスピンの緩和過程を時間分解ポンププローブ法によって調べた。

サンプルは、英国 WAFER TECHNOLOGY 社で VGF 法により製造されたノンドープ GaAs バルクと DOWA エレクトロニクス株式会社で LEC 法により製造されたノンドープ GaAs バルクである。キャリア濃度はそれぞれ  $1.9 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$ 、 $2.3 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$  である。スピンの緩和過程は円偏光パルスを用いた時間分解ポンププローブ反射計測によって観測した<sup>2</sup>。光源には超短パルスチタンサファイアレーザーを使用し、実験系の時間分解能はパルスの時間幅に依存し、約 200 fs である。

Fig. 1 (a), (b)にそれぞれ VGF 法及び LEC 法によるノンドープ GaAs の温度 10 K、励起光強度 110 mW におけるポンププローブ反射計測の結果を示す。励起波長はそれぞれ、805 nm、800 nm である。 $I^+$ はポンプ光とプローブ光が同一円偏光のとき、 $I^-$ はポンプ光とプローブ光が逆円偏光のときの反射光強度である。スピン偏極率 $(I^+ - I^-)/(I^+ + I^-)$ の時間変化に単一指数関数近似を用いて得られたスピンの緩和時間は VGF 法、LEC 法それぞれ 220 ps、752 ps であった。また、室温におけるスピンの緩和時間はそれぞれ 49 ps、138 ps であった。Fig. 1 (a)の  $I^+$ と  $I^-$ の緩和曲線の和から二重指数関数近似で求めた VGF 法 GaAs バルクのキャリア緩和時間は、28.5 ps と 385 ps であった。Fig. 1 (b)においても同様に求めると、LEC 法 GaAs バルクのキャリア緩和時間は 79.3 ps と 501 ps であった。キャリア緩和時間、スピンの緩和時間共に LEC 法 GaAs バルクの方が、VGF 法 GaAs バルクに比べて長く、結晶性の良否が両者に関与していると考えられる。

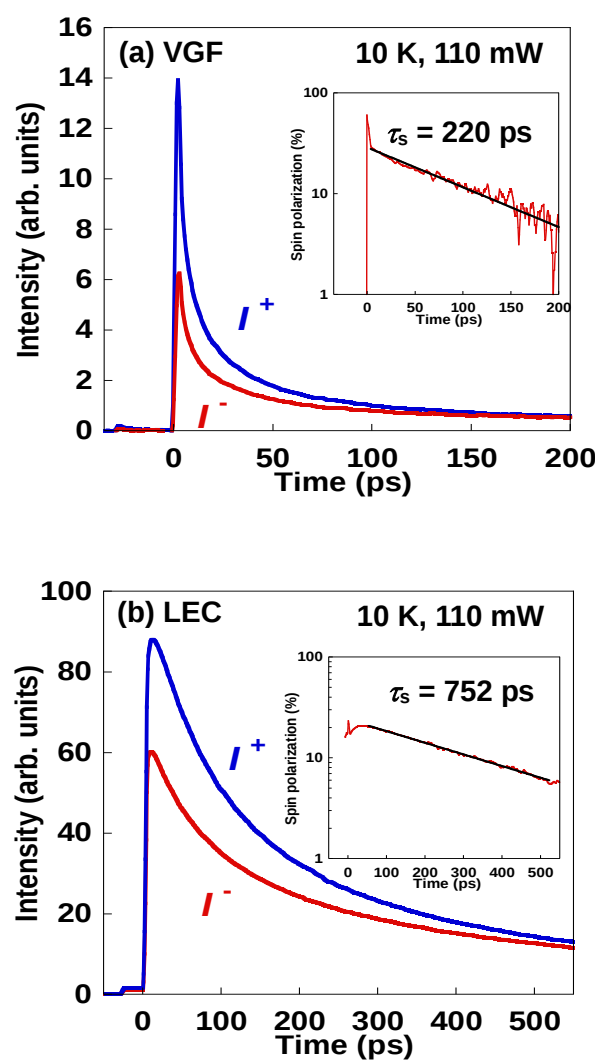


Fig. 1 Time evolution of spin-dependent reflection intensity and spin polarization (inset) in undoped GaAs bulk grown by (a) VGF method and (b) LEC method for the excitation power of 110 mW at 10 K.

<sup>1</sup> M. Baeumler et al., Mater. Sci. Eng. **B91**, 16 (2002).

<sup>2</sup> A. Tackeuchi et al., Appl. Phys. Lett. **56**, 2213 (1990).