

パルス対励起型 STM による硫黄処理 GaAs (001) 表面の キャリアダイナミクスと基板依存性

Surface Passivation Effect in $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ -treated GaAs(001) Probed by Laser-combined Scanning Tunneling Microscopy

筑波大数物

大井川治宏、寺田康彦、大久保淳史、○岩田康史、藤田高士、佐々木亮、武内修、重川秀実

Institute of Applied Physics, Univ. of Tsukuba

H. Oigawa, Y. Terada, A. Okubo, ○Y. Iwata, T. Fujita, R. Sasaki, O. Takeuchi and H. Shigekawa

URL:<http://www.dora.bk.tsukuba.ac.jp>

半導体表面における高密度の欠陥準位は、極微構造デバイスの特性を劣化させる要因の一つである。以前、化合物半導体の表面安定化を目的とした硫化アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x/(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 溶液による表面処理法¹⁾を紹介したが、今回その硫黄処理 GaAs 表面のキャリアダイナミクスを、局所高速現象の観察に適したパルス対励起型 STM²⁻⁴⁾によるキャリア緩和時間の測定結果から評価したので報告する。実験には n 型 GaAs (001) 基板を用い、表面処理の有無と共に、基板のキャリア濃度や成長法による差を比較した。パルス対励起型 STM では、超短パルスレーザの周期パルスから、ハーフミラー（超高速測定時）またはパルスピッカー（高速測定時）を用いて遅延時間を持たせたパルス対を生成し、それをポンプ光とプローブ光の対として探針先の試料表面に照射した。光励起キャリアの緩和時間は、トンネル電流の遅延時間依存性から導出したが、そのためにパルス対内の遅延時間に変調を掛け、ロックイン法により同期信号成分としてのトンネル電流を測定した。Table 1 に、n 型 GaAs (001) 表面の硫黄処理による励起キャリアの緩和時間変化を示す。表面処理の有無に関わらず 2 成分が存在するが、緩和時間が早い成分 τ_1 は硫黄処理により 1 桁程度長くなっており、表面欠陥の減少などによりキャリアの表面再結合速度が低下したためと考えられる。一方、緩和時間が遅い成分 τ_2 には、硫黄処理による顕著な変化が無く、光照射により飽和した表面起電力が、キャリアの消滅と共に緩和していく過程と推察される。講演では、この現象を光照射前後のバンド構造変化から解釈する。

Table 1

n-GaAs(001)	Fast relaxation (carrier recombination)	Slow relaxation (decrease in SPV)
as-etched	3.6 ns	128 ns
S_x - and heat-treated	30 ns	204 ns

[参考文献]

- 1) H. Oigawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **30** (1991) pp. L322.
- 2) O. Takeuchi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **44** (2005) 5354.
- 3) 寺田康彦ほか:応用物理学会・薄膜表面物理分科会 News Letter, No. 128 (2006).
- 4) H. Shigekawa *et al.*, Thin Solid Films **516** (2008) 2348.