

紫外フェムト秒レーザーアブレーションによるナノ格子形成

Nanograting formation with ultraviolet femtosecond laser ablation

京大エネ理工研 °宮地 悟代, 宮崎 健創

Institute of Advanced Energy, Kyoto University,

°Godai Miyaji and Kenzo Miyazaki

E-mail: g-miyaji@iae.kyoto-u.ac.jp

はじめに: 低フルーエンスのフェムト秒(fs)レーザーパルスによる 2 ステップのアブレーションプロセスを用いると、表面プラズモンポラリトン(SPP)の空間定在波により、GaN 基板表面に一定の周期を有する均一なナノ格子を形成できる[1]。SPP は励起波長に大きく依存するため、短波長の fs パルスを用いると、ナノ格子の周期を小さくできると考えられる。今回、波長~270 nm の紫外(UV) fs パルスを用いてナノ格子の形成過程を調べた。

実験と結果: ターゲットとして鏡面研磨されたバルクの GaN 基板を使用した。Ti:sapphire レーザーシステムから出力される直線偏光の fs レーザーパルス(100 fs、800 nm、10 Hz)を 2 つに分け、一方のパルスをターゲットに垂直入射し、もう一方を 63°の角度で入射した。それぞれの fs パルスを焦点距離 200 mm のレンズでターゲット表面に集光・照射してアブレーションすることにより、空間周期 ~900 nm の干渉パターンを作製した。次に、システムからの出力光を BBO、カルサイト、波長板を用いて 3 倍高調波(200 fs、270 nm)へと変換し、干渉パターンを形成した表面にフルーエンス F 、パルス数 N 、垂直入射で多重パルス照射することによりナノ格子を作製した。Fig.1(a)は、干渉パターンを拡大した走査電子顕微鏡(SEM)画像である。黒い部分はアブレーションにより形成された溝を示している。このパターン付き GaN 表面に、 $F = 190 \text{ mJ/cm}^2$ の紫外 fs パルスを $N = 40$ で照射してナノ格子を作製した。SEM 画像の例を Fig.1(b)に示す。同図は干渉パターンがあった位置を Fig.1(a)と一致させて示している。2 つの画像を比較すると、干渉パターンの溝に挟まれた部分に、10 本の線状構造(周期 $d \sim 53 \text{ nm}$)がほぼ均一に形成されていることが分かる。また、fs パルスで励起される SPP の空間定在波[2,3]の周期を励起波長 270 nm で計算した結果は、 d とほぼ一致した。以上の結果は、紫外 fs パルスを用いた場合にも GaN 表面に励起された SPP の空間定在波がナノ格子の生成に主要な役割を果たしていることを示している。

- [1] G.Miyaji and K.Miyazaki, SPIE Newsroom, DOI: 10.1117/2.1201210.004516 (2012).
 [2] G. Miyaji and K. Miyazaki, Opt. Express **16**, 16265 - 16271 (2008).
 [3] G.Miyaji, K.Miyazaki, K.Zhang, T.Yoshifuji, J.Fujita, Opt. Express **20**, 14848-14856 (2012).

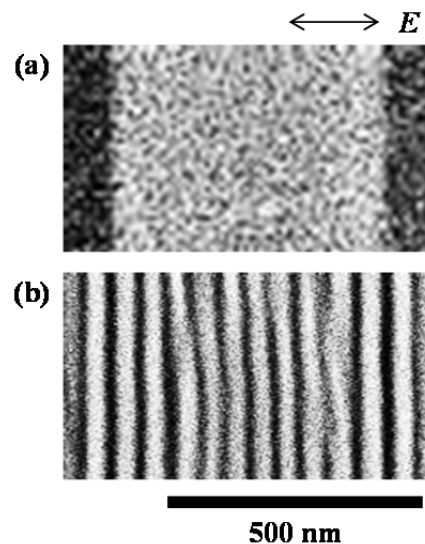


Fig. 1. SEM images of the GaN surfaces ablated with (a) a single shot of two-beam fs-laser pulse and with (b) additional 40 shots of UV fs laser pulses at $F = 190 \text{ mJ/cm}^2$. The arrow indicates the laser polarization direction.