

パルスレーザーアブレーション過程で生成するナノ結晶とデブリの空間分布

Spatial distribution of the debris and nanocrystals formed by pulsed laser ablation process

甲南大理工¹, 奈良高専², 蓬萊祐貴¹, 福岡寛², 杉村陽¹, 青木珠緒¹, 梅津郁朗¹°Faculty of Science and Engineering, Konan Univ. ¹, Nara National College of Technology ²°Yuuki Hourai ¹, Hiroshi Fukuoka ², Akira Sugimura ¹, Tamao Aoki ¹, Ikurou Umezu ¹

E-mail:m1521009@s.konan-u.ac.jp

パルスレーザーアブレーション(PLA)法で形成されたナノ結晶はブルーム内でのクラスタークラスター凝集過程で繊維状凝集体に、基板上でのバリスティック凝集過程では柱状凝集体になることが知られている。ナノ結晶凝集体の構造と堆積量及びデブリの堆積量の空間分布はナノ結晶試料作成上重要であるが、これまで系統的な研究はほとんどされていない。本研究では図1に示すように基板をターゲットに垂直に配置し、ナノ結晶及びデブリ量の空間分布を、堆積物の観察から求める。なお、ここでは図1に示すようにレーザー照射位置からターゲットに垂直な方向を y、水平な方向を x と定義する。

He 雰囲気ガス 400Pa 中で Nd:YAG レーザ(波長 355nm、レーザーフルエンス 2J/cm²)を Si ターゲットに照射しナノ結晶凝集体の作製を行なった。堆積基板はレーザー照射位置から x=5、10、15mm の位置に設置した。CCD カメラで撮影したブルーム大きさの x 方向の最大値は 6mm であり、基板位置 x=5mm では、一部はブルーム内部にあるが、x=10、15mm では外側に位置する。ナノ結晶凝集体の堆積量とデブリ量は表面走査型電子顕微鏡(SEM)画像から見積もった。

x=5mm の位置で測定した y 方向のブルームの発光強度とナノ結晶凝集体の堆積量を図2に示す。y 方向のナノ結晶凝集体の堆積量はピークをもつがブルームの発光強度もピークをもつため、空間中での Si 原子種の量に影響していると考えられる。このピークは基板位置 x の増加と共に y の正の方向にシフトしている。基板上での堆積構造は、x=5mm では柱状凝集体が主であったのに対して x=15、10mm ではカリフラワー状凝集体であった。ピークのシフトの原因は x=5mm では基板上でのバリスティック凝集であるのに対して x=15、10mm ではブルーム中のクラスタークラスター凝集過程が重要になるため基板への到達速度が遅くなったためであると考えられると説明がつく。それに対してデブリの堆積量はピークをもたず y の増加と共に単調に減少した。これはデブリがナノ結晶と比較して重く、弾道的に空間中を移動するためであると考えられる。次に照射位置と基板の任意の位置との点を R とし方向依存性を考える。ナノ結晶及びデブリの放出量は共に角度依存性を持ちナノ結晶凝集体の堆積量に対するデブリ数の比は同じ R でも、x 方向に比べて y 方向に近い角度の方が少なかった。この結果はデブリの相対量を減少させるための重要な指針となる。

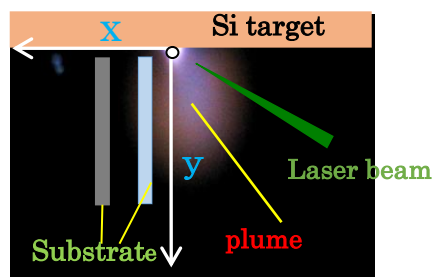


図 1

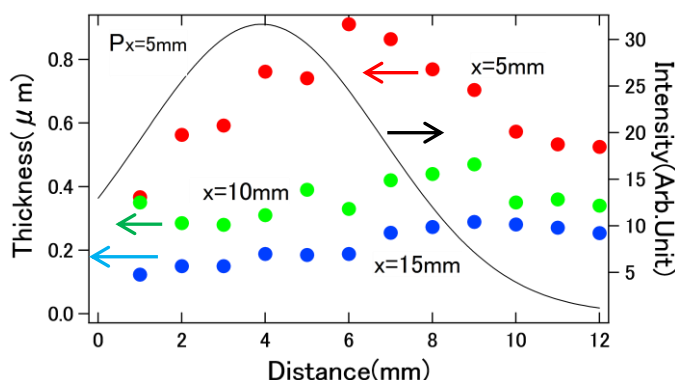


図 2 y 方向のナノ結晶の堆積量とブルーム強度の分布