

AlN 成膜特性に及ぼすレーザPVD法でのパルス波長とピークエネルギーの影響

愛媛大学 工学部 ○高 島 剛 廣 瀬 剛 志 荒 木 孝 雄
四国工業技術試験所 内 海 明 博 米 田 理 史 勝 村 宗 英

The Effect of Pulse Wave Length and Fluence of Laser on AlN Films Produced by the Laser-Physical-Vapor Deposition Method.

by Takeshi Takabatake, Takeshi Hirose, Takao Araki, Akihiro Utsumi,
Masafumi Yoneda and Munehide Katsumura

1. 緒 言 近年、セラミックを表面にコーティングされた機能材料が盛んに研究されている。高硬度で高い熱伝導性と絶縁性を有するAlNをコーティングした機能材料は、機械的特性の向上以外にエレクトロニクスの分野からも注目されている。本研究では、レーザPVD法によりAlN薄膜を作成し、レーザのエネルギー密度、パルス周波数が成膜特性に与える影響を検討した。

2. 実験方法 本研究に用いたアブレーション材料は、還元窒化法により生成されたAlNパウダーの板状の焼結体である。成膜は、Fig.1に示すようにKrFエキシマパルスレーザー（波長：248nm、パルス幅：25ns）をターゲットに対し45°で入射し、ターゲットからの距離25mmのステンレス基板に蒸着した。レーザ照射部におけるターゲットの平均移動速度は5mm/sとした。蒸着は、圧力10mPaのN₂雰囲気で行った。成膜速度は、基板にマスクを付け非成膜部と成膜部の段差を計測し求めた。

3. 結 果 成膜速度は、Fig.2に示すように各パルス周波数ともパルスエネルギーに比例して増加した。また、パルス周波数が高くなると共に成膜速度は増加した。Fig.3は、単位時間当たりのエネルギー量と成膜速度の関係を示す。ターゲットに与えるエネルギー量が一定ならば、パルス周波数の低い方が成膜速度は大きい。これは、入射したレーザエネルギーが、一定量をターゲットの加熱に費やし、それ以上に与えたエネルギーが蒸発のエネルギーに変換されるため、低エネルギーのレーザでは、ターゲットの蒸発に変換されるエネルギーの割合が小さい。この結果、時間あたりに同量のレーザエネルギーを与える場合、低エネルギー高パルス周波数でターゲットにエネルギーを与えると、高エネルギー低パルス周波数でエネルギーを与えるよりターゲットの蒸発量は小さくなったと考えられる。この加熱に消費されるレーザのエネルギー量の増加が、高いパルス周波数において低い周波数に比べ成膜速度が小さい原因の一つである。またFig.4に示すように、パルスエネルギーが等しいとき、1パルス当たりの成膜量はパルス周波数の増加により減少する。つまり高いパルス周波数では、照射されたレーザのエネルギーの内、蒸発のエネルギーに変換される割合が減少すると考えられる。Fig.5は、ステンレス基板上の膜表面のSEM像を示す。エネルギー密度2.6MW/mm²の膜表面は平滑であり、ステンレス基板の凹凸が表面に現れている。エネルギー密度が、3.5MW/mm²に増加すると、粒径0.5~2μmの粒子で膜表面が覆われており凹凸の大きい皮膜であった。

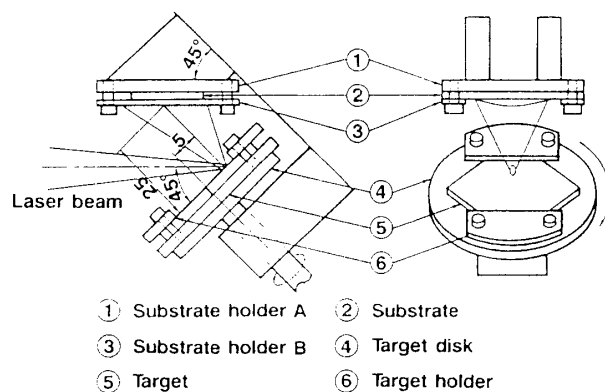


Fig.1 Setup of substrate and target

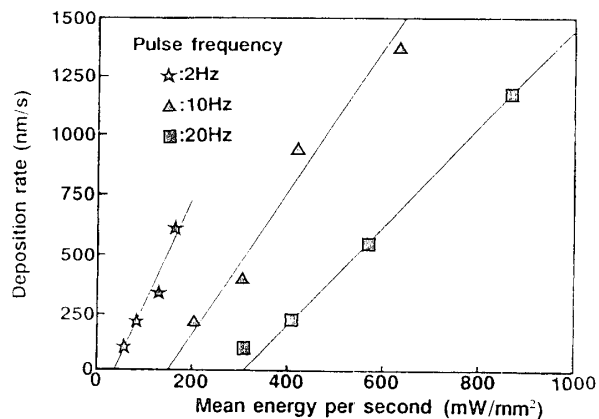


Fig.3 Effect of mean energy density per second

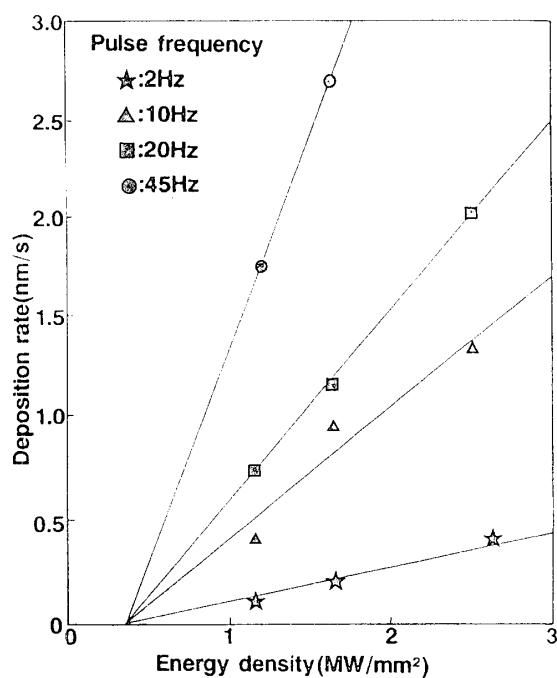


Fig.2 Effect of energy density on deposition rate

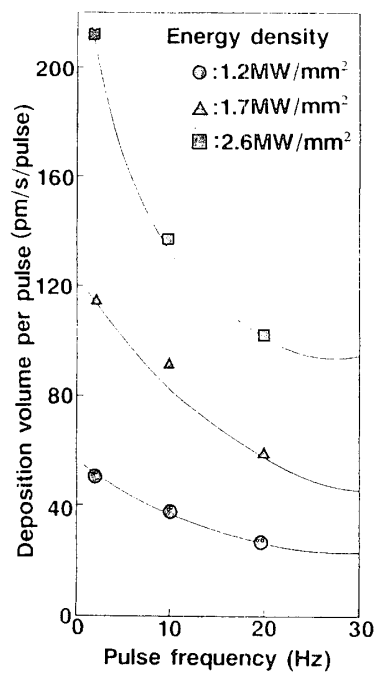
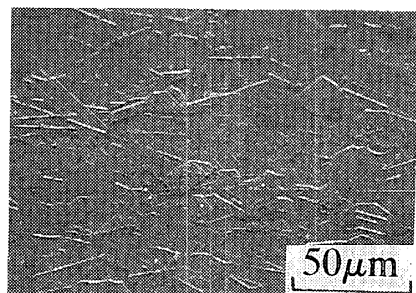
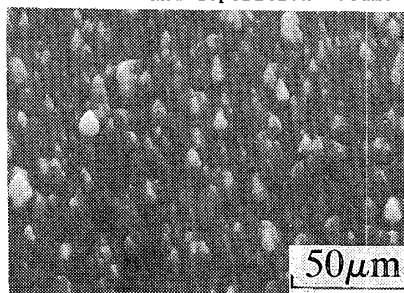


Fig.4 Relationship between pulse frequency and deposition volume per pulse



(a) 2.6MW/mm² 2Hz



(b) 3.5MW/mm² 5Hz

Fig.5 Appearance of films deposited on stainless steel