

※課題番号 : F-12-KT-0073  
※支援課題名 (日本語) : 貴金属代替プラズモニクス材料の開発  
※Program Title (in English) : Developing plasmonic materials as substitutes for noble metals  
※利用者名 (日本語) : 村井 俊介  
※Username (in English) : Shunsuke Murai  
※所属名 (日本語) : 京都大学大学院 工学研究科 材料化学専攻  
※Affiliation (in English) : Department of Material Chemistry, Graduate School of Engineering,  
Kyoto University

#### ※概要 (Summary) :

表面プラズモンを励起する材料として現在は主に金や銀等の貴金属が使用されているが、導電性酸化物や窒化物等の貴金属以外の物質における表面プラズモン励起が近年確認されている[1, 2]。特に導電性窒化物は貴金属と同様に可視域において表面プラズモン励起が可能であり、貴金属の代替材料として有望である。本研究では、導電性化合物として特に高品質窒化チタン(TiN)薄膜を作製しプラズモニク特性を評価した。エリプソメーターによる複素誘電率の評価により、本研究で作製した薄膜はスパッタ法で作製した薄膜に比べ可視域における損失が小さく、表面プラズモン応用に有利なことがわかった。

#### ※実験 (Experimental) :

ターゲットとしてTiN焼結体(密度90%以上)を使用したパルスレーザー堆積法を用い単結晶基板上にTiN薄膜を作製した。得られたTiN薄膜に対して、X線回折測定により結晶相を同定した。また、原子間力顕微鏡(AFM)により薄膜の表面観察を行った。京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の分光エリプソメーターを用いた反射率測定より薄膜の複素誘電率を求めた。

#### ※結果と考察 (Results and Discussion) :

面外X線回折パターンにより薄膜は100配向して成長していることがわかった。面内X線回折測定の結果と合わせて、今回作製したTiN薄膜は基板上にエピタキシャル成長していることが確認された。AFM観察により、TiN薄膜は基板上に原子レベルで平坦なステップテラス構造を形成して堆積していることがわかった。

分光エリプソメーターを用いた反射率測定により薄膜の複素誘電率を求めたところ、スパッタ法で作製した既往の報告[2]に比べ誘電率の虚部の値が小さいことがわかった。これは表面プラズモンを薄膜表面に伝播させる際に損失が小さいことに対応するため、望ましい結果である。

本研究ではパルスレーザー堆積法により高品質な薄膜を作製し、その複素誘電率を評価することで、従来の薄膜より表面プラズモン特性が良好であることを明らかにした。

#### ※その他・特記事項 (Others) :

##### ・参考文献

- [1] R. Yasuhara, *et al.*, *Phys. Status Solidi C* **9**, 2533 (2012).  
[2] G. V. Naik, *et al.*, *Opt. Mater. Express* **2**, 478 (2012).

##### ・用語説明

表面プラズモン：誘電体と金属の界面に励起される、金属表面の自由電子の集団振動のこと。表面プラズモンは界面においてナノメートル領域に強く閉じ込められ、界面に沿って金属表面を伝搬するため、この特徴を生かして情報伝達に利用することが考えられている。表面プラズモンによる情報伝達は電子を用いた情報伝達と比較して、高速かつ熱損失が少ないという利点がある。

##### 論文・学会発表

学会発表：「導電性窒化物単結晶薄膜の作製とプラズモニク特性の評価」○安原隆一郎・藤田晃司・村井俊介・田中勝久, 日本セラミックス協会 2013 年年会(2013 年 3 月 17-19 日-東京工業大学, 大岡山キャンパス)