

光田研究室

-炭素からなる材料-

ダイヤモンド アモルファス炭素 カーボンナノチューブ

生産技術研究所 物質・環境系部門

Institute of Industrial Science Department of Materials and Environmental Science

<http://www.ips.iis.u-tokyo.ac.jp>

無機プラズマ合成

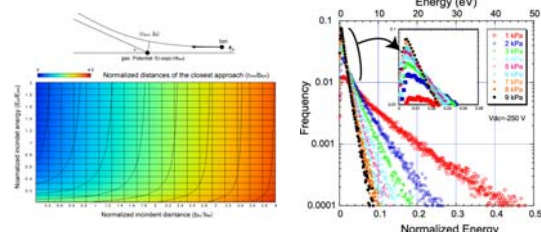
Inorganic Plasma Synthesis

工学系研究科マテリアル工学専攻

ダイヤモンドの“核”の形成と表面の熱力学

Nucleation of diamond and thermodynamics of diamond surface

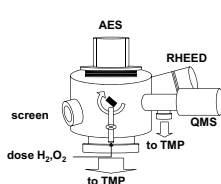
ダイヤモンド薄膜の堆積初期に核形成を促進させるバイス処理法(Bias enhanced nucleation)において、イオンエネルギー誘起説を覆す理論/実験データが得られつつあります。



水素イオン-水素原子衝突における散乱角度の分布。Monte Carlo法計算における基礎条件。

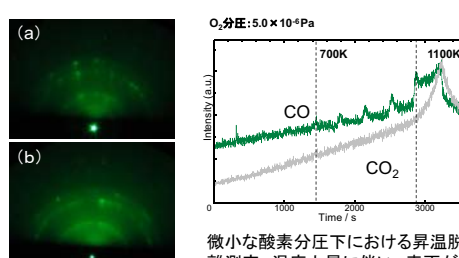
基板表面に衝突する水素イオンのエネルギー分布。大半のエネルギーは熱に散逸する。

ダイヤモンドの最表面には、水素または酸素原子が化学結合可能です。これらの化学結合状態の熱力学的安定性と、物理的な構造を明らかにすることで、ダイヤモンドを生成させる過程(成長のメカニズム)を解き明かします。



表面構造評価装置図:

10^{-9} Paという宇宙空間(軌道周回衛星程度の高度)以上の超高真空雰囲気中で表面状態を明らかにする。



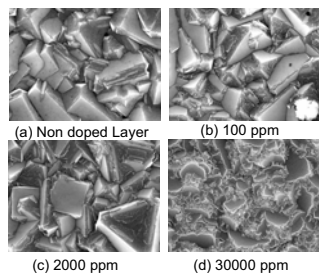
RHEED像の変化
(a):加熱前、(b):加熱後

微小な酸素分圧下における昇温脱離測定。温度上昇に伴い、表面が化学エッチングされてCOとなって放出される。

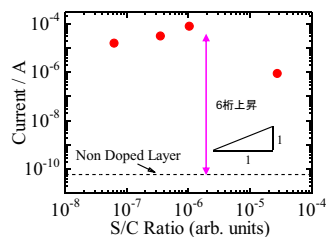
導電性ダイヤモンド

Electronic conduction in diamond

ダイヤモンドにおけるn型伝導の発現を目指して、硫化水素(H_2S)ガスによるin-situドーピングを試みています。



$\text{H}_2\text{S}/\text{CH}_4$ 濃度に依存した表面形態の電子顕微鏡像。2000 ppmの濃度まで結晶性の変化は見られない。

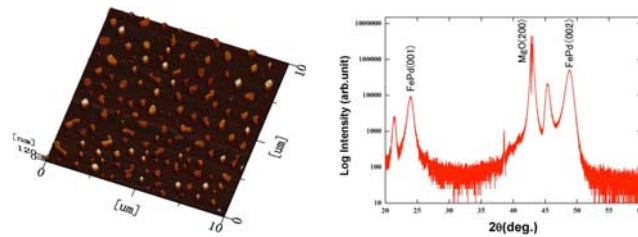


薄膜中のS濃度の増大により電気伝導度は100万倍もの増大を示す。

自己組織化ナノ構造薄膜の作製

Synthesis of self-assembling nano-structured thin films

ボトムアップ型の自己組織化ナノ構造機能性薄膜を、生産性やコスト面、汎用性等に優れたスパッタリング法を用いて作製する。

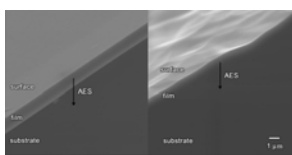


単結晶基板上でFeをSeed層、Auを凝集化層として用いて作製したFePd薄膜表面のAFM像とX線回折スペクトル。数十nm程度のFePd(001)配向のナノドットがスパッタリング法で形成されている。

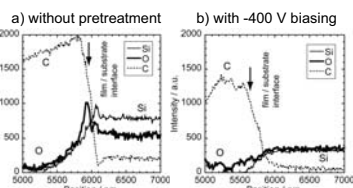
DLC薄膜

Diamond Like Carbon thin films

ダイヤモンド・ライク・カーボン(DLC)はペットボトルの内面やドリルの刃先等のコーティングに広く用いられています。薄膜/基材との界面を詳細に分析し、付着力を改善する新規手法を提案しています。



前処理の有無による界面のSEM写真



DLC薄膜の界面のAES測定

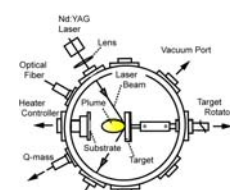
バイス印加法により明確な薄膜/基材界面が消失し、薄膜から基材へ連続的な変化が生じている。

界面近傍のオージェ電子分光測定により基板の表面酸化層が除去され、組成傾斜層が形成していると推測される。

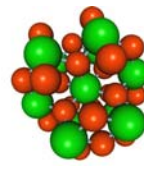
新規透明導電膜の探求

New oxides for transparent and conductive films

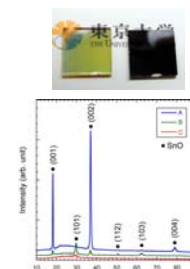
太陽電池やフラットパネルディスプレイに必須の透明導電膜を安価な金属により作製することを試みています。



パルスレーザ堆積装置図:
Nd-YAGレーザー(第四高調波)をターゲット表面に照射する。



クラスター法により、各原子の電子軌道のエネルギーを算出し、新規の添加不純物を予想する。



ガラス基板上の配向SnO膜の外観とX線回折スペクトル