

研究タイトル:

低温プラズマを用いた節電型高性能電子源の開発と応用



氏名: 加藤 正明/KATO Masaaki E-mail: mkato@elc.gunma-ct.ac.jp

職名: 技術専門職員 学位:

所属学会・協会: 応用物理学会・炭素材料学会・日本真空協会

キーワード: 低温プラズマ, 表面改質, カーボンナノニードル

技術相談
提供可能技術:
・プラズマを用いた材料表面の改質
・電界電子放出測定
・ESCA による表面分析
・接触角・表面抵抗

研究内容: 低温プラズマを用いた節電型高性能電子源の開発と応用

電界電子放出(Field Emission: FE)型電子源はフラットパネルディスプレイおよび光源用電子源として消費電力の観点からも注目されている。これまで炭素材料表面を酸素プラズマで処理することにより材料表面にカーボンナノニードル(以下 CNN)が形成され FE 特性が確認されている⁽¹⁾。これまでの垂直な構造のほか異方性を付与しニードルを斜めにさせること、また複雑な形状の表面上に形成すること、同時に大量処理することが可能になると考えられる。

複雑な表面を単純化し、プラズマが材料に斜めに入射した場合などの材料に及ぼす影響(図1参照)について調査し、スパッタ原子・分子の入射方向が CNN に与える影響や異方性を付与された CNN の構造や FE 電子源としての特性を検討する。

形成物を SEM で観察(図 2 参照)し、CNN の長さ、エッチング深さ、形成角 ϵ を求めた結果の一部を図 3 に示す。ここで、横軸は金属片の角度 θ 、縦軸は材料表面法線と形成物のなす角(形成角) ϵ である。さらにこれらの F-N プロットを線形近似した結果、その決定係数(R^2)は 1 に非常に近い値(0.9316)を示しており、この形成物は FE 特性を持つと考えられる。 θ の増加に伴い、形成角 ϵ は増加していたが θ とは異なる値を示した。この原因は、イオンはパワー電極上に生ずるセルフバイアスにより電極に対して垂直に材料表面に衝突しようとするが、金属片の導入やシース内でのイオンやラジカルの衝突やイオンシース内でのイオンの偏在性などにより、シース近傍の電位分布が変化し、その結果入射方向が変化するのはのではないかと考えられる。他の理由としては、シース内でニードル間での構成要素の衝突によりイオンなどの進行方向が変わることも考えられるが、詳細については現在検討中である。

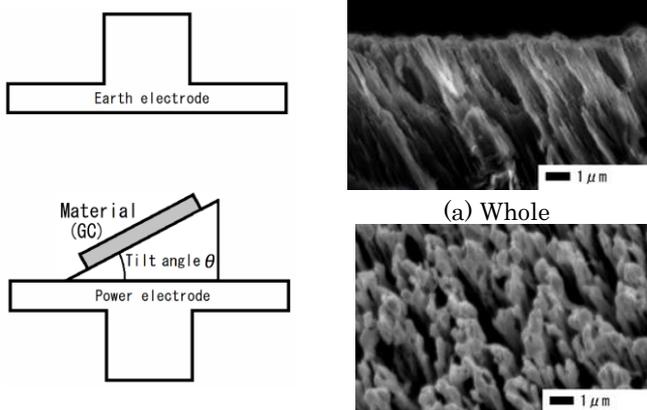


Fig. 1. Plasma treatment with the various tilt angles θ .

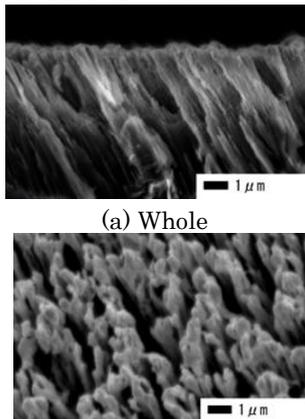
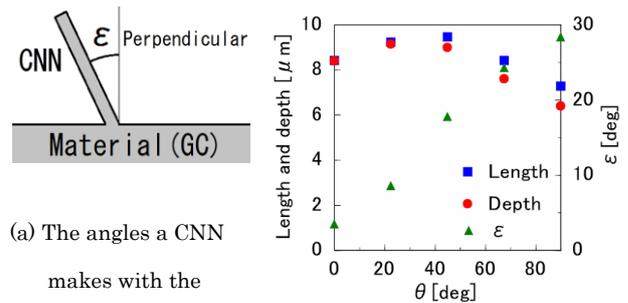


Fig. 2. SEM image of CNN.

(13[Pa] 100[W] 1[Hour] 50[sccm]
 $\theta = 90[\text{deg}]$)



(a) The angles a CNN makes with the perpendicular of material.

(b) Properties of CNN.

Fig. 3. Properties of CNN. (13[Pa] 100[W] 1[Hour] 50[sccm])

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

プラズマ基礎解析装置	プラズマ基礎実験装置 BP-1(サムコインターナショナル)
電界電子放出測定	自作
ESCA による表面分析	ESCA-3400 (島津製作所)
ゴニオメーター式接触角測定装置	G-1 (エルマ光学 KK)