

課題番号 : F-21-NM-0030  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : Nano/Micro 機能付加による高性能伝熱面に関する研究  
Program Title (English) : High performance heat transfer surfaces by utilizing nano/micro functions  
利用者名(日本語) : 馬場宗明  
Username (English) : S. Baba  
所属名(日本語) : 国立研究開発法人産業技術総合研究所  
Affiliation (English) : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
キーワード/Keyword : エネルギー関連技術、膜加工・エッチング、成膜・膜堆積

## 1. 概要(Summary)

電子機器(計算機、電力増幅器、レーザ等)の高熱流束除熱のために、発熱デバイス近傍での熱拡散のための相変化熱伝達の促進技術を進めている。沸騰時の気泡核生成や液膜蒸発制御、ならびに凝縮時の液滴生成、成長を制御するために、伝熱面上に Nano/Micro スケールの微細構造体を形成した高性能伝熱面を製作した。また、伝熱促進効果を計測するために感温塗料(TSP)を用いた可視化計測技術の開発のために、可視化用のテストピースの製作としてスパッタでの各種成膜等を行った。本成果は、次世代パワーデバイスの冷却技術やデータセンター用の熱制御技術としての応用を目標としている。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

多元スパッタ装置 (i-miller)、シリコン深堀エッチング装置、赤外線ランプ加熱装置、走査電子顕微鏡、触針式プロファイラ、ダイシングソー

### 【実験方法】

マイクロオーダーのパターン状のピラー形成のため、4 インチシリコンウエハを用いて、マスクレス露光やドライエッチングを実施した。ドライエッチングでは、ボッシュプロセスでの高アスペクト比のピラー形状加工を実施した。加工したサンプルは、ダイシングソーで目標とするサンプルサイズに切り出す。可視化用のテストピースについては、ガラス板表面に ITO 透明加熱膜や Au 電極、金属遮光膜をスパッタにより成膜した。伝熱面上には TSP 膜を形成させて、遮光膜をスパッタにより成膜した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ナノピラーの形成にあたり、Si Deep RIE を利用した。ボッシュプロセス時に形成されるスキヤロップ形状をできるだけ抑えるために、エッチング条件 (Pressure [Pa], Plasma Source [W], Cycle time [sec], 等)を変更して、

加工形状の確認を行った。その結果、Fig. 1 に一例として示す程度のナノピラーの形成を行う条件の特定が行われた。

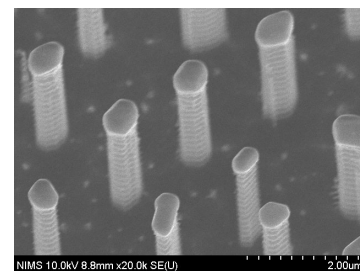


Fig. 1 Si nano pillar etched by Si Deep RIE.

次に、TSP の塗膜形成については、スピコートや遮光膜成膜のためのスパッタ、断面観察のために SEM を利用した。形成させた TSP 塗膜の断面の様子を Fig. 2 に示す。2 層構造で成膜することで、基板の直近に形成された蛍光物質が含有されたポリマー層と、表層に蛍光物質を含まないオーバーコート面が形成されていることが確認された。

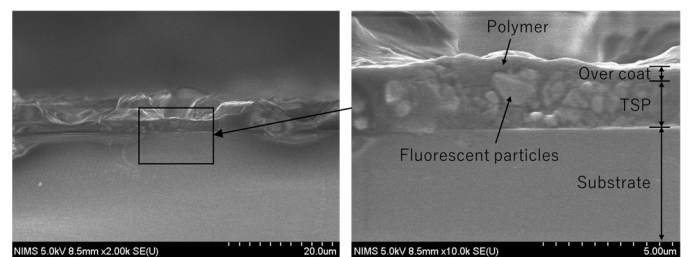


Fig. 2 Cross-sectional SEM image of TSP layer.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。