

課題番号 : F-19-NM-0102
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名(日本語) : 多孔質シリコン熱音響素子の特性改善と対応する微細構造の観察
 Program Title(English) : Improved properties of porous silicon thermo-acoustic device and observation of the corresponding microstructure.
 利用者名(日本語) : 小島明
 Username(English) : A. Kojjima
 所属名(日本語) : 株式会社 カンタム14
 Affiliation(English) : Quantum14 K.K.
 キーワード/Keyword : N&MEMS、形状・形態観察、微細構造、ナノメゾポーラスシリコン、伝熱特性

1. 概要(Summary)

ナノ/メゾポーラスの微細構造で構成される多孔質シリコン層上に金属薄膜ヒーターを形成し交流電力を投入すると、その周波数で空中音波が発生する[1]。今回、その熱音響素子の広帯域化を目指し微細構造の改良を図った。得られた素子の多孔質シリコン層の微細構造をNIMS 微細加工 PF の走査電子顕微鏡 (FE-SEM S4800)を利用して検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 走査電子顕微鏡 (FE-SEM)

【実験方法】

自社において、単結晶シリコン基板(n型 0.001 Ωcm, t525 μm)をフッ酸溶液中で陽極酸化し、数μmの厚みの多孔質シリコン層を形成した。上部に Al (t20 nm)の薄膜パターンを蒸着し、作成された熱音響素子の音圧レベルの測定後、多孔質シリコン層断面のナノ/メゾ構造をNIMS 微細加工 PF の FE-SEM を用いて観察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回作成された素子の音圧特性を 従来素子と比較した結果を Fig. 1 に示す。従来素子 (conventional) では断熱層の多孔質シリコン層に蓄積された熱が、特に低周波領域で十分排熱されず、音圧レベルが低下していたが、今回作成された素子では低周波領域まで音圧レベルが改善された。Fig. 2 は今回作成された素子の多孔質シリコン層の断面微細構造を走査電子顕微鏡 (S4800)で観察した結果である。メソ孔構造の中に、フォノンの平均自由行程以下の厚みを持つバルク Si 部が含まれる構造となっている。このバルク Si 部が準弾道的なフォノン輸送を可能とすることで、断熱特性を保持したま

ま低周波領域での良好な排熱に寄与した事を示唆している。今後、微細構造生成過程、および微細構造中のフォノン輸送の定量的な検証を行う予定である。

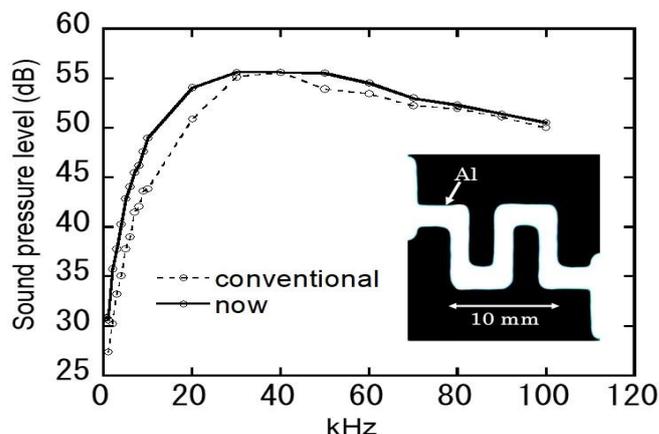


Fig. 1 Measured sound pressure levels of the improved device (now) and conventional one. Inset shows the heater on the porous Si layer.

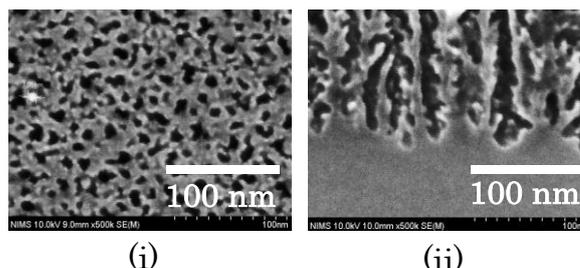


Fig. 2 SEM images of the surface (i) and the cross-section (ii) of the porous Si layer.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] H. Shinoda *et al.*, Nature **400**, 853 (1999).

・技術支援者: 渡辺英一郎 (NIMS 微細加工 PF)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし