

課題番号 : F-20-KT-0176
利用形態 : 技術代行, 機器利用
利用課題名(日本語) : 微細構造面における伝熱に関する研究
Program Title (English) : Research on Heat Transfer in Microstructural Surface
利用者名(日本語) : 植木祥高¹⁾, 志賀颯²⁾, 中村海斗²⁾
Username (English) : Y. Ueki¹⁾, H. Shiga²⁾, K. Nakamura²⁾
所属名(日本語) : 1)大阪大学大学院工学研究科, 2)大阪大学工学部応用理工学科
Affiliation (English) : 1) Grad. School of Eng., Osaka Univ., 2) Faculty of Eng., Osaka Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 形状・形態観察, エネルギー関連技術

1. 概要(Summary)

凝縮や蒸発など相変化現象を用いた伝熱機器は大量の熱を輸送できるため熱伝達効率が良く, 電子機器や空調の冷却などに広く用いられている. このような伝熱機器において相変化現象を制御して熱伝達効率, ひいては冷却効率の改善が可能となり伝熱機器の小型化や高性能化が期待できる. 固体面上での相変化現象には, 固体表面の構造や濡れ性などの性状が影響を与える事が知られている. しかしながら, 現状サブミクロスケールの秩序的な微細構造を設けた場合は知見が限定的である. そのような背景を受け, サブミクロスケールの微細構造を Si 基板に作製し相変化熱伝達の変化を調べ, 熱輸送のメカニズムの解明を目指している.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ウェハスピン洗浄装置, 大面積超高速電子線描画装置, 深堀りドライエッチング装置 2, ドライエッチング装置, 超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡

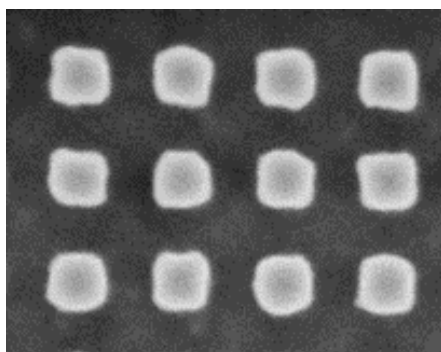


Fig. 1 SEM image of nanostructured surface fabricated by EB lithography.

【実験方法】

ネガ型レジスト NEB22A2 を Si ウェハに滴下し, 大面積超高速電子ビーム描画装置で露光することで, Si ウェ

ハに微細構造を作製した. 作製例として, 100nm x 100 nm x 100nm のピラーを 200 nm 間隔にピラーを配置した Si 基板表面を観察した SEM 画像を Fig. 1 に示す.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

周期微細構造を表面に付与することにより液滴の濡れ性を変化させることが可能となり, 接触角の予測モデルがサブミクロスケールにも適用可能であることを示した.

加えて, 凝縮熱伝達実験や液滴蒸発実験に周期微細構造面を用いることで, 対象流体の挙動を変化させることができ, 結果として熱伝達を変化させることが可能であることを示した. 得られた実験結果から, 周期微細構造が熱輸送に与える影響が定量的に評価することが可能となっている.

4. その他・特記事項(Others)

- ・外部競争的資金による利用: 科研費・基盤研究(B)・「分子間エネルギー輸送機構に基づく, 相変化を伴う複雑な流体-固体界面熱輸送の設計」, 18H01382; 若手研究・「濡れが非均一な狭隘微細構造により制限を受ける気液相変化現象の解明と高熱輸送化」, 19K14908.
- ・井上良幸様(京都大学)に感謝します.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 志賀颯, 植木祥高, 藤原邦夫, 芝原正彦, “微細周期構造表面における液滴の蒸発に関する実験的研究“, 日本機械学会関西学生 2020 年度学生員卒業研究発表講演会, 2021 年 3 月.

6. 関連特許(Patent) なし