

研究タイトル：

マイクロ・ナノスケール熱輸送機構の解明



氏名： 徳永敦士 / TOKUNAGA Atsushi E-mail: a_tokunaga@ube-k.ac.jp

職名： 助教 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本機械学会, 日本伝熱学会

キーワード： 熱工学, マイクロ・ナノ伝熱, 機能性伝熱面

技術相談
提供可能技術：
・分子動力学計算
・MEMS 技術による伝熱面の機能化

研究内容： 伝熱面の機能化に基づく凝縮熱伝達の促進

近年、半導体集積回路技術に代表される MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術が大きな発展を遂げている。それに伴い、熱工学分野においても本技術に応用したナノ・マイクロスケールの伝熱促進技術が注目されている。ナノ・マイクロスケールにおいては、重力などの体積力よりもむしろ表面張力などの表面力が支配的となり、いわゆる界面抵抗が重要となる。この界面抵抗のなかでも気液界面抵抗は、沸騰や滴状凝縮に代表される高熱流束潜熱輸送において極めて重要な役割を演じる。従来の滴状凝縮において、高い熱輸送特性を得るためには成長した液滴の離脱を促進する必要がある。例えば重力や蒸気のせん断力などの利用が考えられて来た。しかしながら、ナノ・マイクロスケールにおいて滴状凝縮を活用しようとする場合、前述したようにこれらの効果による液滴離脱促進は難しく、液滴を積極的に排除する機構が必要である。

これまでに、 $10\mu\text{m}$ 程度の液滴が伝熱に最も貢献することを明らかにしており、これらの液滴を活用する機能性伝熱面を設計・製作し、熱輸送特性の評価を行っている。図 1 に製作した伝熱面を示すが、疎水面 ($12\mu\text{m}$) と親水面 ($28\mu\text{m}$) を交互に配置することにより、滴状凝縮による伝熱促進と膜状凝縮による液滴離脱促進を実現するものである。すなわち、疎水面の幅以上に液滴が成長すれば、液滴は親水面上の液膜によって強制的に取り除かれることになる。これにより、重力などの体積力ではなく表面張力差を利用して液滴を排除することが可能になる。

実験の結果、液滴の離脱促進を確認することができ、図 2 より膜状凝縮と比較して高い熱輸送特性を得た。しかしながら、高熱流束域においては凝縮液のフラッシングが発生することが確認された。以上より、高熱流束域においては凝縮液のより効果的な排出機構を検討する必要があるものの、低熱流束条件下では液滴離脱促進と伝熱特性の向上が見込まれる。

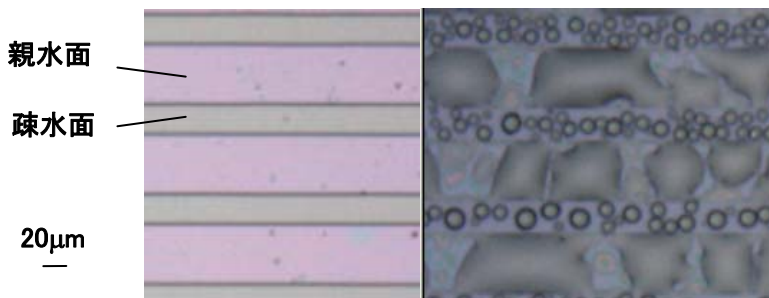


図1 機能性伝熱面

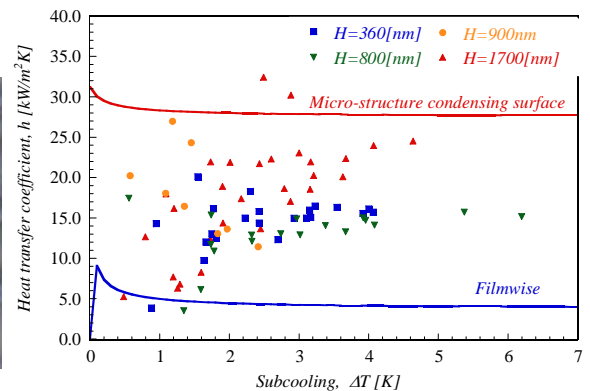


図2 熱輸送特性

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	