

ナノスケール伝熱機能発現とその応用への展望

塩見淳一郎(主査)	東京大学・機械工学専攻
田口良広(幹事)	慶応大学・システムデザイン工学科
大宮司啓文	東京大学・機械工学専攻
野崎智洋	東京工業大学・機械物理工学専攻
宮崎康次	九州工業大学・機械知能工学研究系
山口康隆	大阪大学・機械工学専攻
河野正道	九州大学・機械工学部門
井上修平	広島大学・機械システム工学専攻
徳増 崇	東北大学・流体科学研究所
山本貴博	東京理科大学・電気工学専攻
野村政宏	東京大学・電子工学専攻
畠山友行	富山県立大学・機械システム工学専攻
松本圭司	日本IBM・東京基礎研究所
中村 肇	日本IBM・東京基礎研究所

背景と目的

応用展開, 研究シーズの発信

- 伝熱工学は機械工学の核をなす分野であり, 製造業を中心とした**産業界と深く結びつくべき学問分野**であるべき.
- **ナノスケール伝熱**分野では, 分子シミュレーション, NEMS, 熱物性測定, ナノ材料合成などの個々の要素技術は発展したが, **産業界からの注目度は限定的**(その可能性が産業界から見え難い).



新規産業基盤の創成に向けて, 研究者が**出口を意識した戦略**を共有し, 連携を強化する.

分野の深化, 活性化, 若手研究者の育成

- ナノスケールにおける, 液体, ソフトマター, ナノ複合材などの熱物性に適用可能な**理論が体系化されていない**.
- 各論的な研究が多く, **若手研究者に可能性や魅力が伝わりにくい**.



- 長期的視点に立って, 既存の理論と研究群を体系的に整理し, 今後の研究のロードマップを提案するとともに, 将来的に「**マイクロ熱工学**」の**教科書の出版に繋がるような学術を確立**することを目指す.

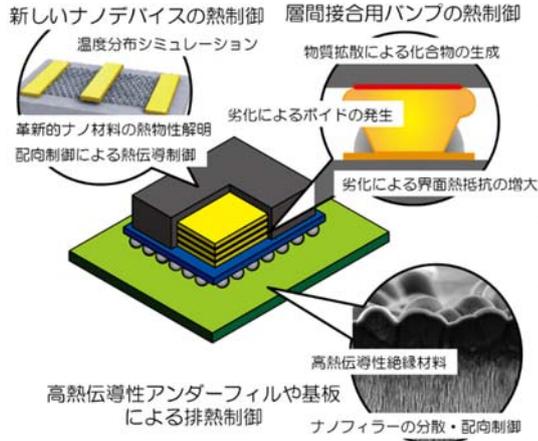
研究領域の拡大, 他分野との融合

- 物性物理や材料科学の研究者との**密接な交流**を行う.
- 熱工学分野の研究者の**固体物理学や統計力学**における実力の底上げを行う.

研究テーマ&体制

ナノスケール構造による熱輸送制御

3次元積層デバイスの熱マネジメント



- 熱電変換材料
- 固体高分子電解質膜
- クラスレート/ハイドレート蓄熱

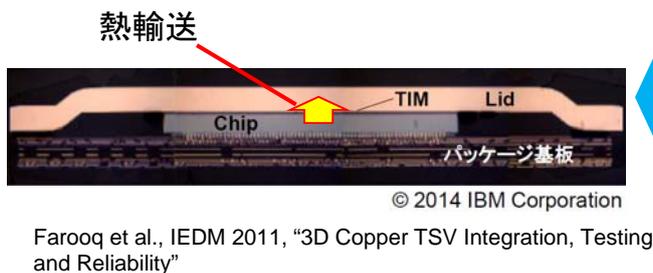
- 3次元積層デバイスでは、熱マネジメントはさらに重要となる(熱暴走やクラックボトルネック).
- フォノン輸送解析と高時空間解像度の光センシングによって解析と実験のスケールマッチング.
- 層間接合用バンプ, アンダーフィルおよび基板の界面熱抵抗を界面ナノ構造制御によって大幅に低減.
- ナノ材料を用いた新しいナノ電子デバイスの熱制御に向けて, 理論体系の構築と解析・計測の両面からのシステムデザイン手法の確立.

様々な分野の専門家が有機的に連携

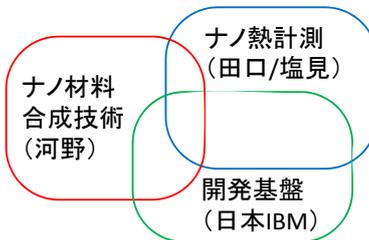


活動例

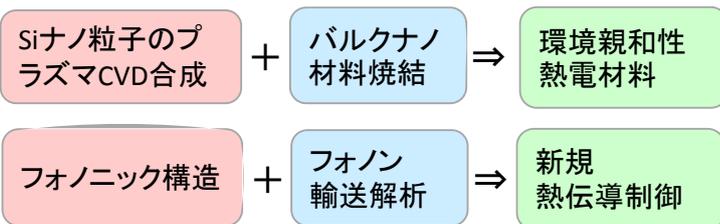
チップからスプレッダーへの熱輸送促進



- TIM/スプレッダーおよびTIM/Chip界面の界面熱コンダクタンスの向上
- 搭載環境を考慮した高性能TIMの開発



他の共同研究



従来の分子熱工学に囚われない新しい概念

- スピン, マグノン
- 量子サイズ効果, 低次元性, コヒーレンス
- 準粒子間の相関制御



本領域の春の学校の様子(2014年3月開催)