



無限寿命超高温p-n接合（超高温エレクトロニクス・メカトロニクスの鍵）

環境，エネルギー問題に対処するために，高効率エネルギー変換を目的として，システムの高温化が期待されている．このような理由から，高温機能材料への関心は高まってきている．高温動作可能な半導体もその一つで，多くの研究成果が報告されている．この半導体を用いてp-n接合を作製する際，整流特性とともにp-n接合の信頼性，つまり寿命も考慮に入れる必要がある．高い信頼性，長寿命を達成するためには，単に不純物元素を注入する従来の手法ではなく，独創的で画期的なアプローチが求められる．

SiCは高温動作可能な半導体の一つであり，SiCに不純物を注入し作製したp-n接合について多くの成果が報告されている．高温下では，界面で不純物が拡散し，これがp-n接合の整流特性を劣化させることが予想される．SiC-p-n接合について，高温においても整流特性を示すことは明らかにされているのに対し，その寿命に関しては，ほとんど報告されていない．

本プロジェクトでは，長寿命を持つp-n接合を作製するにあたり，熱力学的平衡という概念を活用する．熱力学的に平衡するp型およびn型の半導体素子を用いると，理論的に永久寿命を有する高温動作可能なp-nが実現する．このコンセプトを実証することを目的として，NiO(p)-ZnO(n)系の高温状態図を作成するとともに，この接合が673 K以上でも非オーム的な整流特性を示し，一ヶ月以上保持してもその特性が全く変化しないことを確認した．現在は，n-p-n（またはp-n-p）薄膜トランジスタを作製し，高温における素子の電流増幅特性を調べ，高温回路へ繋げるために必要な概念の構築と実用化を探索している．



無限寿命超高温p-n接合プロジェクト参加教官

所属	官職	氏名	担当
材料工学専攻	教授	丸山 俊夫	熱力学的基礎とドーピングによる高導電率化
物理情報システム創造専攻	教授	浅田 雅洋	p-n接合の電気特性
材料工学専攻	教授	水谷 惟恭	薄膜プロセス
材料工学専攻	助教授	河村 憲一	3元系状態図の作成
材料工学専攻	助教授	篠崎 和夫	薄膜プロセス

高温材料科学を専門とする研究者と半導体工学を専門とする研究者の協力が不可欠

本研究の連絡先

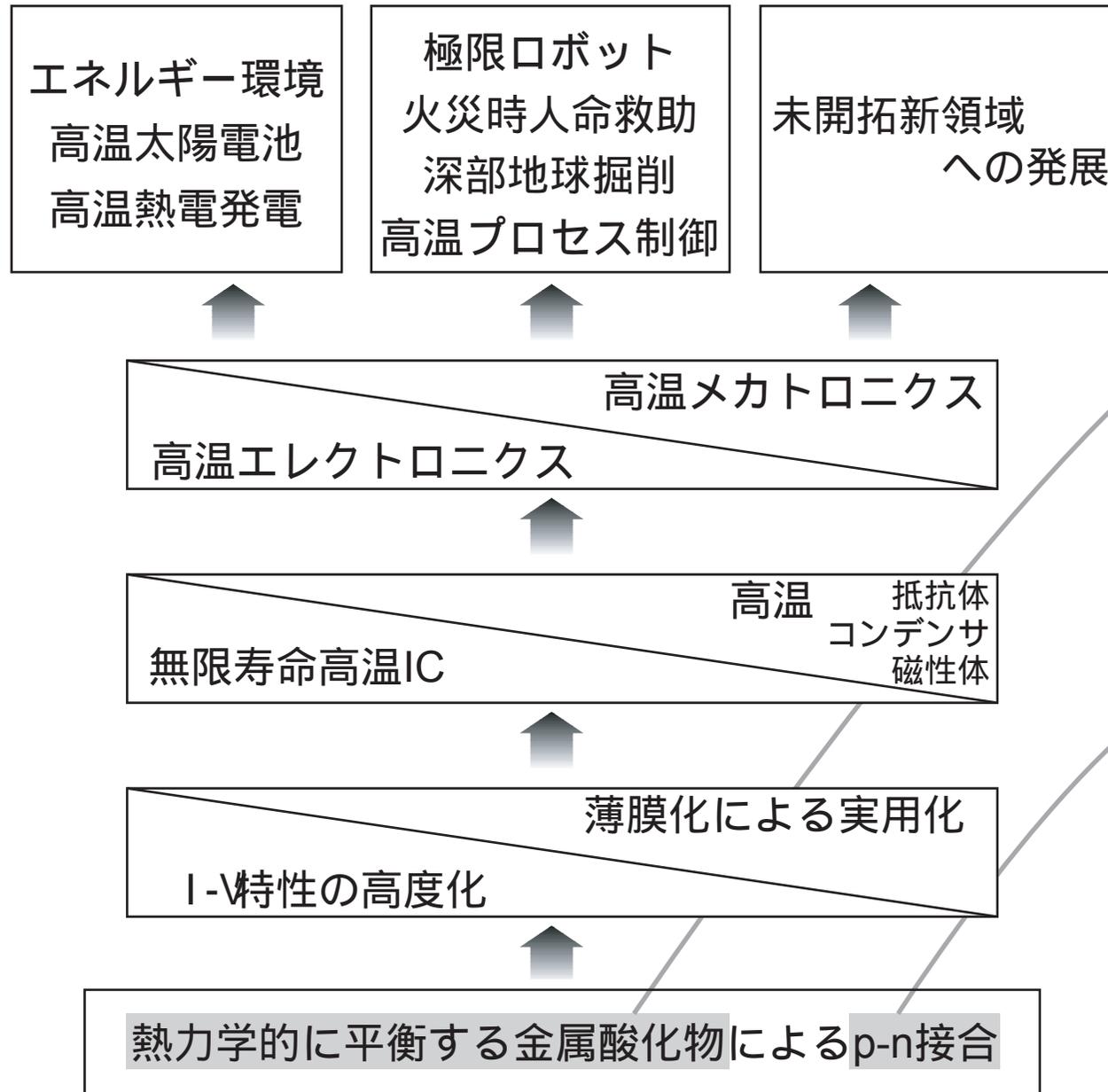
プロジェクトリーダー：材料工学専攻 教授 丸山俊夫 maruyama@mtl.titech.ac.jp



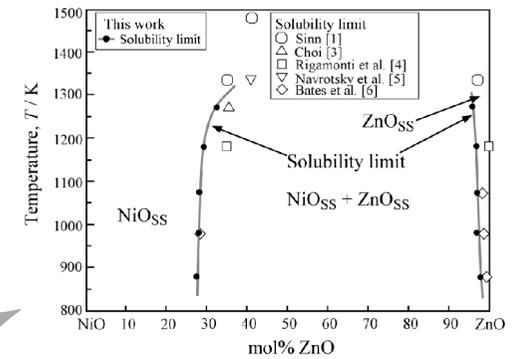
無限寿命超高温 p-n接合プロジェクト内容

新領域の開拓

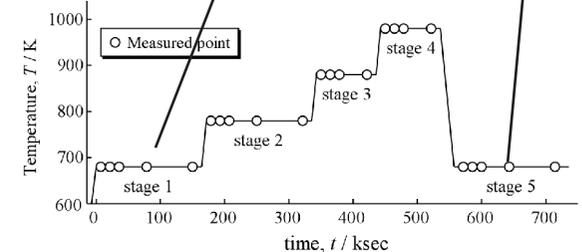
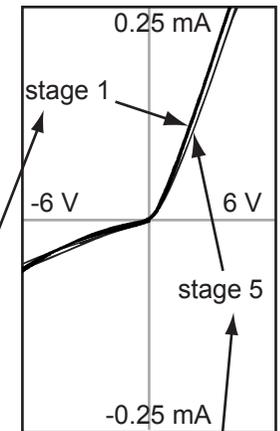
基礎的・応用的研究



状態図



I-V特性



実験温度プロファイル