

研究タイトル：

多結晶薄膜材料の機械的・電氣的物性解析



氏名： 松塚 直樹 / MATSUZUKA Naoki E-mail: n-matsu@akashi.ac.jp

職名： 教授 学位： 博士(工学)

所属学会・協会： 日本機械学会, 日本材料学会, 電気学会

キーワード： MEMS, 微細加工技術, マイクロメカニクス, ピエゾ抵抗効果

技術相談
提供可能技術：
・MEMS 設計
・微細加工技術

研究内容： 多結晶シリコン薄膜のピエゾ抵抗係数解析法の確立

多結晶薄膜材料は MEMS (Micro Electro Mechanical System) で幅広く利用されており、特に半導体材料である多結晶シリコン薄膜は、LPCVD (Low Pressure Chemical Vapor Deposition) によって種々の基板材料上に容易に成膜ができ、金属に比べて大きなピエゾ抵抗効果(応力が作用することで比抵抗が変化する現象)を示すことから、センシング素子として、機械量センサをはじめとする MEMS 分野での応用が期待できる。しかしながら、多結晶シリコン薄膜は、結晶粒の集合の状況(形状、寸法、配向)が成膜時の条件に大きく依存するため、機械的・電氣的物性にばらつきが発生することが一般的に知られている。

本研究では、多結晶シリコン薄膜の機械的・電氣的物性と結晶粒の集合状況の関係を理論的、実験的に明らかにし、これらの物性を解析するモデルを確立することを目的としている。特に、センシング素子としての機能を有する薄膜材料であることから、ピエゾ抵抗効果に着目して研究を進めている。多結晶シリコン薄膜のピエゾ抵抗効果は、結晶粒の集合の状況に応じて生じる材料内の応力場に依存する。これまでの研究では、等方性および横等方性弾性体と仮定した多結晶シリコン薄膜の解析モデルにおいて、結晶粒の集合状況によって変化するピエゾ抵抗係数(作用応力に対する比抵抗変化率の割合)の上下界について、単結晶シリコンの物性から理論的に求める手法を提案している。

現在は、マイクロメカニクスの理論を応用することによって、多結晶シリコン薄膜の巨視的な機械特性やピエゾ抵抗係数の解析モデルの構築を進めている。これによって、単結晶シリコンの物性や結晶粒の集合の状況から、材料内に生じる複雑な応力場を近似的に求めることができ、より精度の高い解析が期待できる。

また、提案した解析モデルの妥当性を検証するため、基板上に成膜した多結晶シリコン薄膜の結晶方位解析や、ピエゾ抵抗係数の計測が必要不可欠である。計測用デバイスの作製・評価を行い、理論および実験の両面から研究を進める予定である。

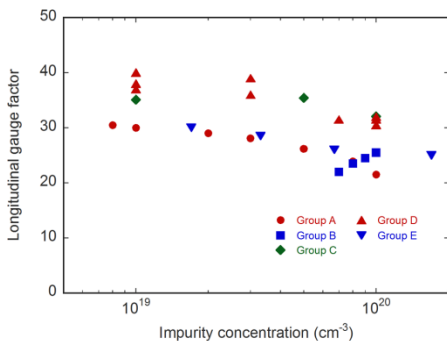


図 1. 多結晶シリコン(p型)のゲージ率

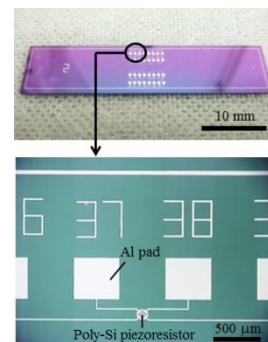


図 2. 多結晶シリコンのピエゾ抵抗素子

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	