

ナノ歪みエレクトロニクス ～半導体歪みの新規デバイス応用と高分解能測定～

共催：結晶工学分科会、応用電子分科会

代表世話人 報告書文責：宮崎大学 IR 推進機構 鈴木秀俊

世話人：原子力機構 高橋正光

豊田工業大学 大下祥雄

大阪大学 酒井朗

半導体デバイスにひずみが与える影響については、これまでに非常に多くの議論がなされている。その中で浮かび上がってきた課題は、ひずみや転位の階層性である。もともと巨視的なレベルでは、光学顕微鏡で観察されるクロスハッチや、X線トポグラフで観察されるミクロンスケールの構造がある。これらは、高品質の半導体基板の作製や製膜技術と関連して多くの知見が集められてきた。その一方で、断面透過電子顕微鏡やX線回折のロッキングカーブなどから議論されるひずみや欠陥がある。これらは原子レベルの知見であり、デバイスの電子状態との関連で盛んに研究されてきた。今般、デバイスの微細化・ナノ構造の応用がいちじるしい進展をみせていることを考慮すると、巨視的なレベルの知見と微視的なレベルの知見との接点を明らかにする必要性が高まっていると考えられる。

微視的なひずみと巨視的な構造との接点に位置するものが「ナノひずみ」である。「ナノひずみ」は、空間的には単位格子にして数百個程度の領域であり、ひずみ量もマクロな計測でとらえるには微小である。これらの評価にあたっては、新しい測定手法が必要であり、本シンポジウムの第一の柱として、高空間分解能・高感度のひずみ測定手法を取り上げて議論したい。最新のX線回折法や電子線顕微鏡法の発展により得られるようになったナノひずみに関する新しい知見を議論すると共に、最近の全く新しいひずみ測定手法を議論する。第二に、欠陥や表面再構成構造などによって生じる「ナノひずみ」がどのように巨視的な構造およびデバイス特性に反映されていくかという視点から、結晶成長技術およびデバイス開発への「ナノひずみ」の応用を取り上げたい。ここでは、代表的なIV族、III-V族、窒素化合物半導体を広く取り上げ、共通点と相違点を浮き彫りにする。これらを通じて、デバイス材料・構造の階層性に迫ることは、今後の結晶工学・デバイス工学の発展に寄与するところが大きいと期待される。

以上の趣旨のもと、「ナノ歪みエレクトロニクス ～半導体歪みの新規デバイス応用と高分解能測定～」と題して結晶工学分科会、応用電子分科会の共催のもと3月15日に

シンポジウムが開催された。宮崎大学IR推進機構の鈴木が代表世話人としてイントロダクトリートークを行なった後、休憩を挟んだ前後半のセッションで基調講演2件、招待講演6件が行なわれた。前半は主にナノひずみのデバイス設計への影響や応用に関する講演が行われ、半導体工学全体の観点から九州大学の柿本教授による基調講演が行われ、SiやSiGeのエピタキシャル成長におけるひずみ等のIV族半導体に関する講演を大阪大学酒井教授により、III-V系の量子ドットを利用した太陽電池に関して電気通信大学山口教授より、窒化物半導体のSEMを用いたひずみ評価に関して九州大学桑野教授より招待講演が行われた。後半は、ナノひずみに関するこれまでの知見が金沢工業大学上田教授により基調講演として総括された後、ナノひずみの新規測定技術に関する紹介として、理研香村氏よりベリー位相効果を用いた新しいひずみ測定手法に関して、原子力研究機構高橋氏よりMBE-XRD装置を用いたその場測定に関して、日本電子奥村氏より最新の透過電子顕微鏡を用いた測定に関して、招待講演が行われた。

100名を超えるシンポジウムの参加者からは活発な質疑応答がなされ、本分野に関する関心の高さを伺わせた。半導体における”ひずみ”は古くから研究されている分野ではあり研究分野としてマニアックと評されることもある。しかし、本シンポジウムに多数の参加者が集まったことは、結晶工学や半導体工学発展の為にナノひずみと言った基礎的理解の重要性を多くの研究者が理解している為だと考えられる。今後とも同様のシンポジウムを通じてさらに知見を深めていくことが大切であると考えられる。