



電子スピン共鳴法による半導体デバイス内の欠陥検出と制御

創造工学部 創造工学科 材料物質科学コース 教授 宮川 勇人

研究シーズの概要

現代の半導体デバイスの高密度化や高速化は著しく、内蔵されるトランジスタやメモリ素子のサイズを数十nm以下に微細化することで実現されています。しかし微細化が進むにつれ素子間の干渉による不安定性やリーク電流による故障が発生します。高い誘電特性を持ち、電荷捕獲機能によって信号の長期記憶が可能な窒化シリコン(SiN)膜はゲート絶縁膜や不揮発性メモリ素子として使われています。実際にはSiN膜や酸化シリコン(SiO)膜を数nmの厚みで重ね更に多結晶シリコンを電極として挟みこんだ多層構造です。各層の成膜条件や熱処理(アニール)により各層内部や界面での結合欠陥が増え、それが余剰な電荷補足をしたり逆に電荷の不必要な放出を起こすことがあります。

当研究室では、この内在する結合欠陥の種類と量を電子スピン共鳴(ESR)法により定量解析しています。ESR法では結晶内の欠陥に存在する電子スピンを電磁波(マイクロ波)の共鳴吸収により検出することが可能です。これにより、デバイス作製時に混入するH(水素)やO(酸素)が拡散・移動することで界面の点欠陥を誘発することが絶縁膜の破壊メカニズムの一因であることを突き止めました。当研究室ではESR技術を半導体デバイスのみならず、近年普及が盛んな白色LEDやカラーディスプレイに用いられる蛍光体中の発光機構の解明にも繋げています。

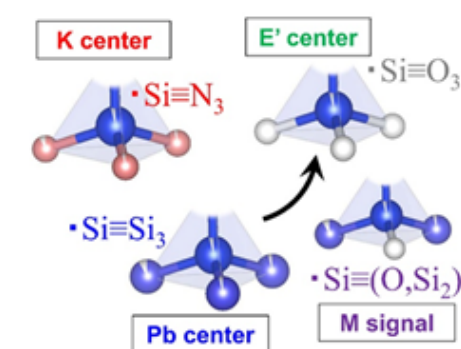


図1 シリコンデバイス中の様々な結合欠陥

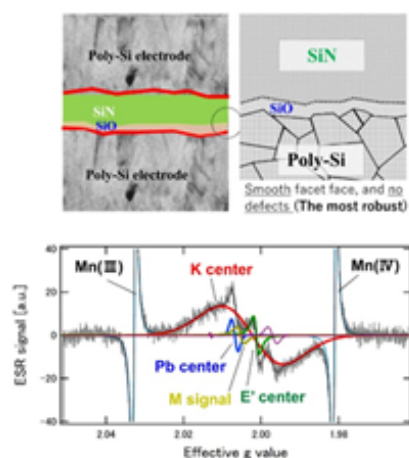


図2 デバイス内部の断面構造(上)と ESR測定での欠陥信号の分離(下)

【利用が見込まれる分野】 コンピュータ、電子機器の小型化・高性能化、省エネルギー化

研究者プロフィール

宮川 勇人 / ミヤガワ ハヤト



メールアドレス miyagawa.hayato@kagawa-u.ac.jp
 所属学部等 創造工学部 創造工学科 材料物質科学コース
 職位 教授
 学位 博士(工学)
 研究キーワード 半導体デバイス・絶縁膜・電子スピン共鳴・電荷捕獲

本研究に関するお問い合わせは、香川大学産学連携・知的財産センターまで

問い合わせ番号: EN-24-002

直通電話番号: 087-832-1672

メールアドレス: ccip-c@kagawa-u.ac.jp