

氏名(本籍)	深田直樹(兵庫県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第1,887号		
学位授与年月日	平成10年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	シリコン結晶中の水素分子と水素複合体に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	村上浩一
副査	筑波大学教授	工学博士	川辺光央
副査	筑波大学教授	工学博士	長谷川文夫
副査	筑波大学教授	理学博士	押山淳
副査	金属材料技術研究所	理学博士	北島正弘
	サブグループリーダー		

論文の内容の要旨

半導体中の水素は深い準位の不純物や欠陥のみならず、ドナーやアクセプターとも複合体中心を形成して、それらを電気的に不活性化する、所謂パッシベーション効果を示す。したがって、結晶Si中の水素状態を十分に解明し、制御をして有効に利用することが現在では工学的に非常に重要になってきている。

本論文では、結晶Si中での水素の状態をラマン散乱、電子スピン共鳴、SIMS法によって調べ、多くの新しい結果を得ている。特に、水素分子の状態は結晶Si中で最も安定な状態の一つと予想されていたが、本研究において、適当な基板温度で結晶Si中の水素を高濃度に導入した系で、初めて水素分子をラマン散乱測定で検出することに成功した。具体的には、60~600℃にわたる広い水素化温度で水素原子処理したSi試料について、ラマン散乱測定を主に室温で行い、180~500℃の水素化温度において、約4160と4130cm⁻¹に水素分子の振動ラマンバンドを見出した。4160cm⁻¹のラマンシフトは気体の水素分子の値にほぼ等しい。しかし、線幅が約30cm⁻¹と気体水素分子に比べて2桁以上広いのが特徴である。このラマン線は重水素で処理すると同位体シフトを示す。ラマン強度は水素化温度で変化し、4130cm⁻¹のラマン線の変化は2100cm⁻¹付近に観測されるSi-Hの伸縮ラマンバンドの強度の変化(250℃で最大を示す傾向)に類似している。一方、4160cm⁻¹の方は400℃で最大になる。このことから、Si結晶中には少なくとも2種類の水素分子の位置または配位状態が存在していることを示した。さらに、水素分子の位置を調べるため、多くの実験を行い、新しい知見を得ている。

審査の結果の要旨

本研究は、約15年以上も前から結晶Si中で最も安定な状態の一つと予想されていた水素分子を、初めてラマン散乱測定で直接的に検出することに成功し、世界的に評価が高い。このことは、伝統のある第19回半導体格子欠陥国際会議に招待されたことでも伺える。このような結果は水素化の基板温度を広い範囲で正確に制御し、かつ系統的に実験を行ったことによって成し遂げられたもので、大変高く評価できる仕事である。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。