

氏名(本籍)	まつ だ かず のり 松 田 和 典 (香 川 県)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 乙 第 868 号
学位授与年月日	平成 5 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
審査研究科	工 学 研 究 科
学位論文題目	シリコン結晶の非線形ピエゾ抵抗効果
主査	筑波大学教授 理学博士 新 井 敏 弘
副査	筑波大学教授 理学博士 鈴 木 哲 郎
副査	筑波大学教授 理学博士 大 成 誠 之 助
副査	筑波大学教授 理学博士 植 寛 素

論 文 の 要 旨

回路集積技術やシリコン加工技術に於て重要になって来た非線形ピエゾ抵抗を、種々の不純物濃度を有するp型、n型単結晶ウェハについて、応力・温度の関数として測定、理論と比較解析をした。測定には、カンチレバーを用いて1軸性応力を印加する方式を用い、レバーや巾方向の応力成分を無視できる位の長さとし巾を持つように試料の形状を定めた。

ダイヤモンド型構造の結晶の1次のピエゾ抵抗は3箇の独立変数で済むが、2次のピエゾ抵抗では9箇の変数を持つ6階のテンソルになる。ある方向の1軸性応力を用いて9つの独立変数を求めた。さらにテンソル変換関係式を用いれば、任意の方向の結晶軸に印加した応力に対する各方向の電流の2次係数が求まることを利用して、種々の主要軸における2次係数を計算した。

n型については、電子密度の谷間密度差を用いて1次のピエゾ抵抗の異方性を説明したHerringの理論を2次効果に拡張して説明することを試みた。その結果ある特定方向で理論との一致が悪いことが見付けた。これはこの方向では谷間電子移行効果より電子緩和時間効果の方が大きいことによることを示した。そしてこれら両効果を取り込めば、1次2次両ピエゾ効果の測定結果をよく説明できることを示した。

p型については、帯頂上の異方性と歪による異方性を取り込んだ鈴木・神田等による歪ハミルトニアンを基本にし、これにスピン・軌道相互作用をも取り入れた模型を作り実験結果の説明を試みると共に、木村等のコンピュータ数値計算結果との対比を行った。

更に、p型、n型の両方における不純物濃度依存性をも上に示した結果を利用して説明することを試みると共に1次の弾性伝導係数と3次の弾性係数の積が非線形ピエゾ効果に及ぼす影響を議論し

た。

審 査 の 要 旨

非線形ピエゾ効果を広不純物濃度，広応力領域において精密に測定し，種々の効果を取り入れた模型を用いて説明することを試みた結果，n型についてはかなりの正確さで実験を説明する事に成功，p型についてもある程度の成功を見たことは，高く評価出来る。

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。