

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 内海 淳

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第460号

学位授与年月日 平成27年3月25日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 物理情報工学 専攻

学位論文題目 常温接合法によるハイブリッド接合のための要素技術検討とその界面構造

論文審査委員	主査	横浜国立大学	准教授	一柳 優子
		横浜国立大学	教授	大野 かおる
		横浜国立大学	教授	関谷 隆夫
		横浜国立大学	准教授	島津 佳弘
		横浜国立大学	准教授	首藤 健一

論文及び審査結果の要旨

常温接合法を適用した新しいハイブリッド接合のための要素技術と界面構造の評価について考察した論文である。ナノテクノロジーの発展に伴い、デバイス同士を3次元的に積層化する技術の確立・整備が急がれているが、いまだ実用的な接合技術は確立されていない。本論文で提案した表面活性化法を用いた常温接合技術は、3次元積層化において様々な優位性を有する。絶縁層として用いられているSiO₂やSiNに十分な接合強度を維持するための技術開発には、界面を通して生じる様々な課題をナノレベルからマクロ構造までの高い次元で評価することが重要になる。極薄アモルファスSi層を接合中間層として用いることで、絶縁層接合間における接合強度を確保し、配線パターン間における電氣的な接続を達成した。Si/Si接合においては、良好な接合特性を得るための必要粗さ条件を明確にすることで、結合エネルギー論に基づく理論検討と良い一致をみた。また、接合界面における特性検討により極薄Siアモルファス層を用いた接合プロセスの有効性を確認した。さらに、これまで報告例のないCu/Cu接合界面における酸化状態および電子状態を明らかにし、オーミック接合が得られていることを確認した。以上の結果に基づき、極薄アモルファスSi層を用

いた接合プロセスを考案し、 $\text{SiO}_2/\text{SiO}_2$ 接合及び Cu/Cu 接合を検討した。その結果、 $\text{SiO}_2/\text{SiO}_2$ 接合部においては十分な接合強度及び電氣的絶縁を明らかにした。また、 Cu/Cu 接合部におけるオーミック接合を確認した。

本研究は世界で初めて常温接合技術における界面の状態を明らかにし、ハイブリッド接合技術の高い実用性を実証したことで高く評価される。また、界面構造について TEM, EELS, XAFS などの手法を用いて、初めてナノレベルでの分析を可能にしており、3次元積層化ナノ・マイクロデバイス技術分野の発展に大きく寄与する。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分に価値のあるものと判定した。