

## InSb および InAsSb 量子井戸のバンドダイアグラムの検討

## Band diagram difference between InSb and InAsSb Quantum wells

福岡大理<sup>1</sup>, 山口東京理科大工<sup>2</sup>, 旭化成<sup>3</sup>, 野口研究所<sup>4</sup>○眞砂卓史<sup>1</sup>, 石田修一<sup>2</sup>, 外賀寛崇<sup>3</sup>, 柴崎一郎<sup>4</sup>Fukuoka Univ.<sup>1</sup>, Tokyo Univ. Sci. Yamaguchi<sup>2</sup>, Asahi Kasei Co.<sup>3</sup>, Noguchi Inst.<sup>4</sup>○T. Manago<sup>1</sup>, S. Ishida<sup>2</sup>, H. Geka<sup>3</sup>, I. Shibasaki<sup>4</sup>

E-mail: manago@fukuoka-u.ac.jp

**はじめに** InSb は 2 元系 III-V 半導体の中では最も狭ギャップであり、高移動度であることからホール素子や高速デバイスなどへの応用が進んでいる。我々はホール素子の高性能化に向け、Sb の一部を As に置換した InAsSb を用いた量子井戸(QW)について研究を進めてきた。少量の As 置換により、特に低温における抵抗が劇的に減少し (Fig. 1)、移動度の低下も抑えられることが分かった。これは、バリア層に用いている InAlAs との格子マッチングがよくなった事が一因であるが、抵抗減少はそれだけでは説明できないほど大きい。今回これらの量子井戸について、InSb の Sb を As を置換していくバンドダイアグラムの計算を行ない、量子井戸のタイプが大きく変わることが抵抗減少の原因であると考えられることが分かったので、その結果を報告する。

**実験** サンプル構造は、GaAs cap (6.5 nm)/Al<sub>0.1</sub>In<sub>0.9</sub>Sb cap (50 nm)/ InSb or InAs<sub>0.1</sub>Sb<sub>0.9</sub> active layer ( $L_w$ ) /Al<sub>0.1</sub>In<sub>0.9</sub>Sb buffer (700 nm)/GaAs (100) substrate である。バンドダイアグラムの計算は、Poisson-Schrödinger 方程式計算プログラム (nextnano) を用いて行った。本計算では、ひずみの影響、欠陥などから生じると考えられるドーピング効果は考慮に入れていない。

**結果** Fig. 2 に 4 K におけるバンドアライメントの計算結果を示す。InSb QW はタイプ I の量子井戸で、量子井戸の底がフェルミ面より上部に位置しており、空乏していることが分かった。一方で As の置換に伴い、バリア層に対する井戸層の相対位置が下方にずれていくことにより、InAs<sub>0.1</sub>Sb<sub>0.9</sub> ではタイプ II の量子井戸に変わることがわかった。このため、量子井戸の底はフェルミ面より下がり、伝導性を十分確保できるようになる。この変化が、抵抗が劇的に減少する原因であると考えられる。さらに As の置換を進めると、As が 0.3 でタイプ III に変化することも分かった。

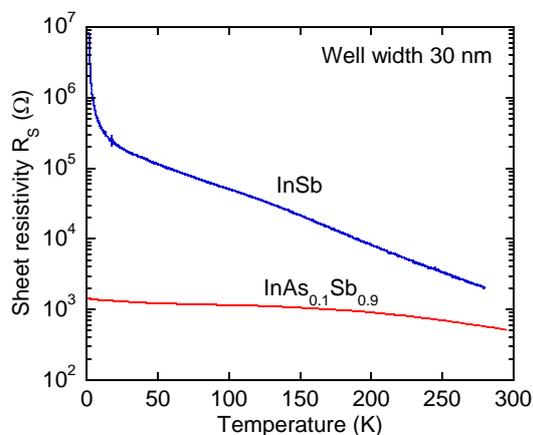


Fig. 1 Temperature dependence of InSb and InAsSb quantum wells.

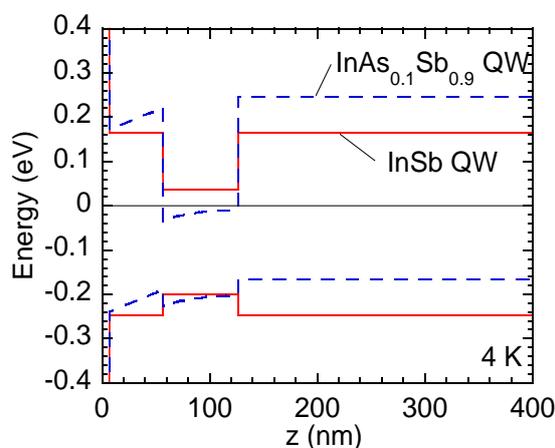


Fig. 2 Energy-band diagram the quantum wells for well width of 70 nm.