

## 半導体界面における真性フェルミレベルの結晶歪効果

## Strain Dependent Intrinsic Fermi Level at the Interface of Semiconductors

徳文大理工<sup>1</sup>, 熊本高専<sup>2</sup> ○松田和典<sup>1</sup>, (B)中山憲一<sup>1</sup>, (D)谷川浩司<sup>1</sup>, 高倉健一郎<sup>2</sup>Tokushima Bunri Univ.<sup>1</sup>, NIT Kumamoto.<sup>2</sup>, ○Kazunori Matsuda<sup>1</sup>, Ken'ichi Nakayama<sup>1</sup>, Kouji Tanigawa<sup>1</sup>, Ken'ichiro Takakura<sup>2</sup>

E-mail: kmatsuda@fst.bunri-u.ac.jp

半導体 pn 接合の内蔵電位  $V_{bi}$  や MOSFET のしきい電圧  $V_t$  は真性フェルミレベルとフェルミレベルの差  $\Psi_B = E_i - E_F$  を用いて議論されている。接合した2つの物質ではバンドがシフトし、フェルミレベルが揃う変化にともない pn 接合界面でバンドが曲がり真性フェルミレベルに差が生じる。また、MOSFET では  $2q\Psi_B$  以上のバイアス以上の逆バイアスで最大の反転層が形成される。

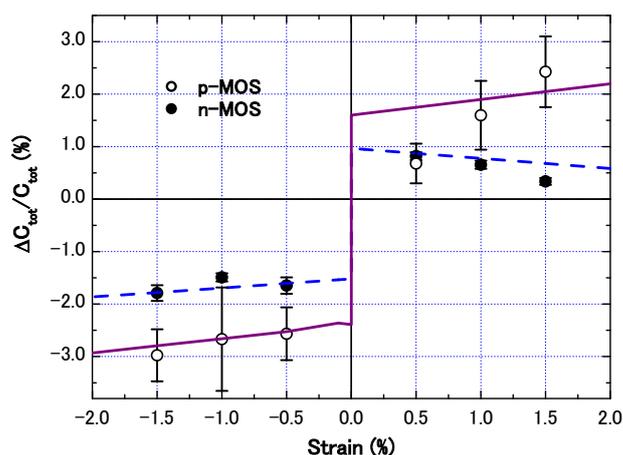
本研究では、MOS キャパシタの反転領域における空乏層キャパシタンスの歪依存性について実験した結果にもとづいて真性フェルミレベルの歪依存性について述べる。半導体の真性フェルミレベルは次のように与えられる。

$$E_i = E_{g/2} + \frac{3}{4}kT \ln\left(\frac{m_h^*}{m_e^*}\right), \quad (1)$$

ここで、ホールおよび自由電子のの状態密度有効質量それぞれ  $m_h^*$ ,  $m_e^*$  に依存し、これら結晶歪によるバンド分離で大きく変化するため、真性フェルミレベルも歪の関数である。実験では最大の反転層が形成されたときの全キャパシタンス  $C_{t,min}$  の歪による変化率を調べ理論計算

$$\frac{\Delta C_{t,min}}{C_{t,min}} = \frac{1}{2} \frac{C_{t,min}}{C_{d,min}} \frac{\Delta E_i}{E_i - E_F}, \quad (2)$$

と比較した。ここで、 $C_{t,min}$  は最大の反転層が形成されたときの空乏層キャパシタンスである。両者を比較したグラフ（記号：実験値，線：理論計算）から明らかなように、真性フェルミレベルの歪による変化により実験値を再現できることが示される。



## 参考文献

- [1] K.Matsuda and Y. Kanda, Appl. Phys. Lett. **83**, 4351 (2003).
- [2] T.Nakashima *et al.*, Thin Solid Films **520**, 3337 (2012).
- [3] K.Matsuda, S.Nagaoka and H.Kajiyama, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 098002 (2019).