

表面ドーブルレン単結晶のキャリア生成における低活性化エネルギー

Extremely Low Activation Energy of Carrier Generation by Surface Doping on Rubrene Single Crystals

○菊地 満¹、伊澤 誠一郎^{1,2}、平本 昌宏^{1,2} (1.分子研、2.総研大)

○Mitsuru Kikuchi¹, Seiichiro Izawa^{1,2}, Masahiro Hiramoto^{1,2} (1.IIMS, 2.SOKENDAI)

E-mail: kikuchi@ims.ac.jp

序 我々はアクセプタードーパント MoO₃ を用いてルブレ単結晶に表面ドーピングし、正孔濃度(N_h)と正孔移動度(μ_H)をHall効果によって評価できることを報告した¹⁾。今回、その温度依存性を測定することで5.7 meVの非常に低い活性化エネルギーを実測したので報告する。

実験 ルブレ単結晶上に van der Pauw 型電極を構成し、アクセプタードーパント MoO₃ を蒸着した(Fig. 1)¹⁾。温度を298Kから213Kの間で可逆的に変化させながらHall起電圧および伝導度を測定することで、正孔濃度(N_h)、正孔移動度(μ_H)の温度依存性を得た。

結果と考察 ルブレ単結晶上に

MoO₃ を蒸着することで正孔濃度が増大していき、1.5 nmで飽和した¹⁾。

これは1.5 nmで単結晶表面すべてがMoO₃で覆われたことを意味する。ルブレ単結晶の移動度(μ_H)の温度依存性(Fig. 2(a))において、ドーピングの有無に関わらず、温度を下げることで移動度が増大する、バンド伝導的な挙動を示した。これは表面ドーピングでは、ドーパントが単結晶バルク中に存在しないため、不純物散乱による移動度低下がほとんど起こっていないことを示している。一方でアレニウスプロットにおける正孔濃度(N_h)の傾きから活性化エネルギー(E_a)を求めると、表面ドーピングによってE_aは低下し、MoO₃-1.5 nmにおいて、5.7 meVと非常に低い活性化エネルギーに達した。これは、表面ドーピングではエネルギー的に深い正孔トラップは生成せず、単結晶表面ドーピングの本質的な値と考えている。今回観測した活性化エネルギー(5.7 meV)は室温の熱エネルギー(26 meV)よりも充分小さいため、イオン化率(η_{IR})は室温で1に近い。従って、MoO₃表面ドーピングにおけるCT形成量(N_{CT})は、η_{IR} = N_h / N_{CT}の式から、実測した正孔濃度N_hと等しく、3.4x10¹²/cm²と求めることができた。

1) 菊地、平本、他、第78回応用物理学会秋季学術講演会、5a-A504-4、2017/9/5。

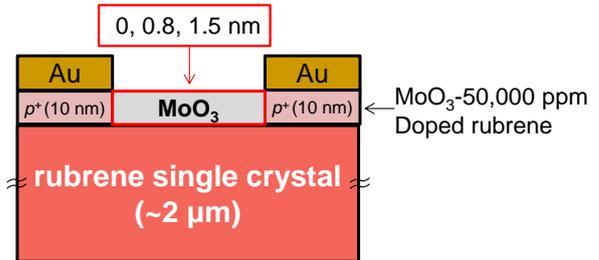


Fig. 1 Cross-sectional structure of the device.

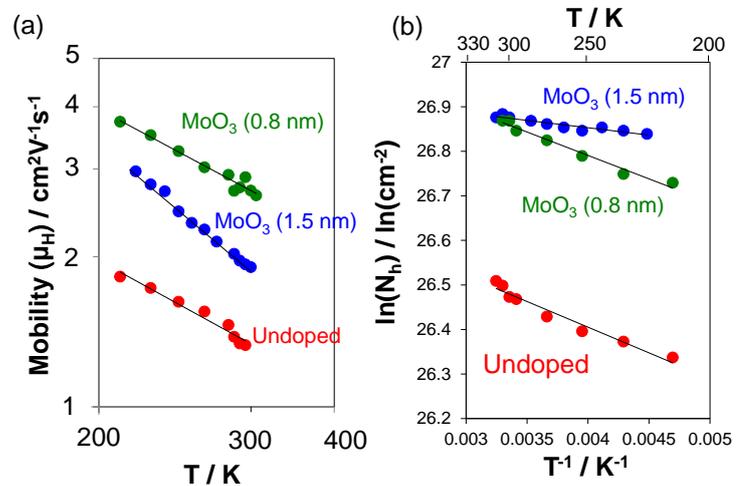


Fig. 2 (a) Temperature (T) dependence of Hall mobility (μ_H). (b) Arrhenius relationships between ln(N_h) and T⁻¹.