金属における超高速発光特性と電子比熱の相関

Correlation between ultrafast luminescence and electron specific heat in metals

電通大基盤理工[1]，岐阜大工[2]，東大物性研[3]　○末元徹[1]，森野春樹[1]，奥野剛史[1]，
小野頌太[2]，鈴木剛[3]，岡崎浩三[3]，谷峻太郎[3]，小林洋平[3]
Univ. Electro-Communications[1], Gifu Univ[2], ISSP Univ. Tokyo[3]
○ Tohru Suemoto[1], Haruki Morino[1], Tsuyoshi Okuno[1], Shota Ono[2],
Takeshi Suzuki[3], Kozo Okazaki[3], Shuntaro Tani[3], Yohei Kobayashi[3]
E-mail: suemoto@jb3.so-net.ne.jp

金属における発光の系統的な研究はこれまでほとんどなされていなかったが、我々は、金属の表面に凹凸加工を施すことで、どんな金属でも発光を観測できることを示し、貴金属（Au, Ag)における発光のダイナミクスを熱化と冷却を考慮したモデルで理解した[1, 2]。更に 10 族遷移金属（Pt, Pd, Ni)では、発光寿命が短く、発光が弱いことを見出し、フェルミ面付近の状態密度（DOS）が大きいほど、緩和が速く、従って発光も弱くなると解釈した[3]。今回は更に 9 種類の金属を加え、系統的にその振舞いを調べた。Fig. 1 は波長 1036 nm 時間幅 150 fs のパルスで励起したときの 0.6 eV における発光の時間波形である。強度が 1/10 になる時間を以て寿命を評価し、低温電子比熱（DOS に対応する）と寿命の関係を Fig. 2 に示した（下限は装置分解能で制限)。DOS が小さいほど寿命が長くなる傾向があり、測定点はほぼ一つの曲線に乗っている。発光強度は 350 倍ほどの範囲に分布しており、寿命とある程度の相関があるが、寿命が短いのに発光強度が大きい Al など例外があることも分かった。

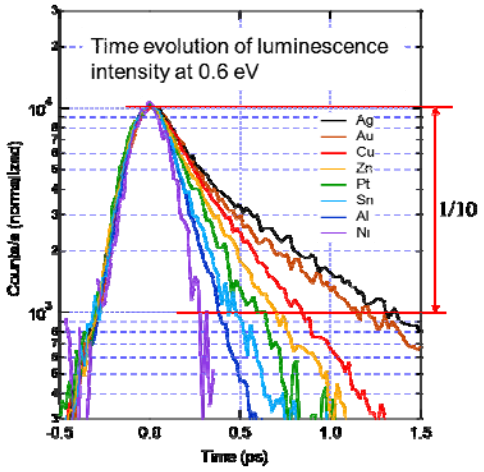

Fig. 1 Time development of the luminescence intensity at 0.6 eV for 8 representative metals.

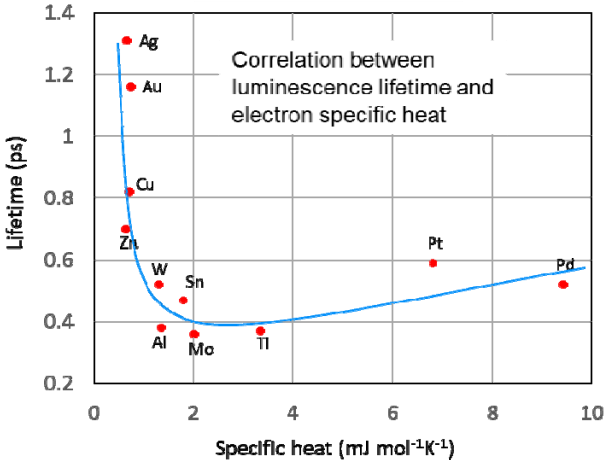

Fig. 2 Correlation between low temperature specific heat and luminescence lifetime for 11 metals. The curve is drawn to show a rough trend.

[1] T. Suemoto *et al.*, Phys. Rev. B **100**, 125405 (2019); J. Appl. Phys. **128**, 203103 (2020).
[2] S. Ono and T. Suemoto, Phys. Rev. B **102**, 024308 (2020).
[3] T. Suemoto *et al.*, J. Appl. Phys. **130**, 025101 (2021).

© 2023年 応用物理学会