

1E11

ネオンマトリックス中に捕捉されたビスマス二量体の PL マップにおけるサテライト構造

(近大院総合理工)○遠藤あすか, 畑中美穂, 森澤勇介, 若林知成

Satellite structures in the PL map of bismuth dimer trapped in neon matrices.

(Kindai Univ. Graduate of Science of Engineering)

○Asuka Endo, Miho Hatanaka, Yusuke Morisawa, Tomonari Wakabayashi

【はじめに】キセノン化合物の合成が報告がされて以来[1]、希ガスを含む化合物の結合性が議論されてきた。希ガスとの結合性を示す原子団には通常ハロゲンが含まれており、ネオンでは、フッ素が結合した化合物のみ報告されている[2]。本研究では、固体ネオン中にビスマス二量体 Bi_2 を捕捉し[3, 4]、可視光照射によって観測される発光スペクトルの解析を進めた結果、 Bi_2 の振電バンドに付随する系統的な信号を確認した。発光スペクトルにあらわれる微細構造は、 Bi_2 とネオンの相互作用に由来すると考えられる。

【実験】ビスマスを入れたルツボを 10^{-5} Pa の真空槽内で約 1000 K まで昇温し、ビスマス蒸気を生成した。発生したビスマス蒸気に含まれる成分に由来する Bi^+ と Bi_2^+ の信号を四重極質量分析器を用いて確認し、3 K のサファイア基板上に過剰のネオンガスとともに凝縮させ、マトリックス試料とした。試料に 540.0 nm から 565.6 nm までの可視光を 0.1 nm ずつ波長を変えながら照射し、それぞれの発光スペクトルを分光器(分解能 0.1 nm)と CCD アレイを用いて検出した。

【発光スペクトル】

図 1 は励起波長を 562.1 nm から 560.0 nm まで変化させて測定した発光スペクトルである。 Bi_2 由来の振動プログレッションを観測し、文献[3, 4]を参考に振動量子数の帰属を行った。本実験での Bi_2 の基底状態 X と励起状態 A の調和振動数 ω_e はそれぞれ 174.2 cm^{-1} 、 137 cm^{-1} であり、文献値とよい一致を示した[3, 4]。はっきりと目立つゼロフォノンライン(ZPL)による一連のピークに加えて、今回新たに、励起波長とともに発光波長もシフトする弱い共鳴が各振電バンドに付随してあらわれるのを観測した。

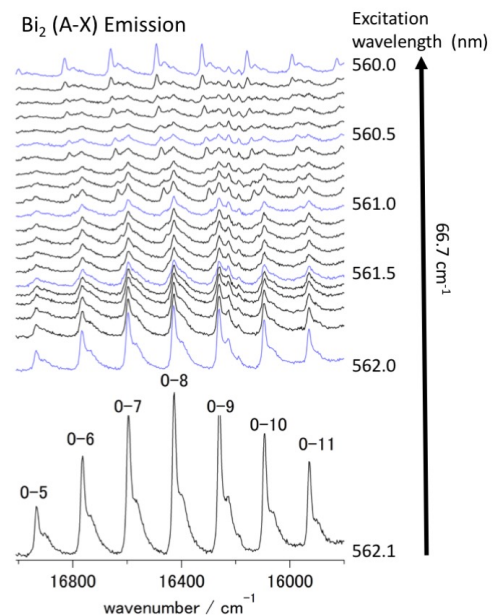


図1 ネオンマトリックス中における Bi_2 (A-X)の発光スペクトル。

【PL マップ】

振動バンドに付随するサテライトの規則性を確認するため、縦軸に励起エネルギー、横軸に発光エネルギーをとり、Photoluminescence (PL) マップを作成した(図2)。赤は発光強度が高く、青は発光強度が低い。Bi₂由来のZPLは赤い点で示されており、振動数がほぼ等間隔であらわれる。一方、サテライトバンドは励起エネルギーの増加とともに発光エネルギーも増加していることがわかる(図3に拡大図)。サテライトピークは励起エネルギーと発光エネルギーともに約10 cm⁻¹の間隔であらわれる。以上の観測結果は、図4のようなエネルギーダイアグラムで説明できる。Bi₂とネオンとの相互作用によって新たな振動準位が生じることを、分子軌道計算によって検討したので報告する。

[1] N. Bartlett, Proc. Chem. Soc. 218 (1962).

[2] T. G. Finn et al. Appl. Phys. Lett. **33**, 148 (1978).

[3] G. Gerber et al. J. Chem. Phys. **64**, 3410 (1976).

[4] V. E. Bondybey et al. Chem. Phys. Lett. **76**, 30 (1980).

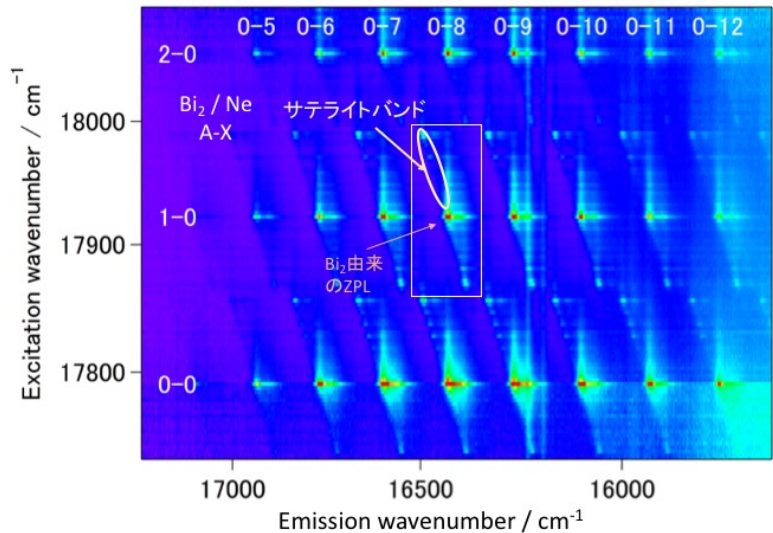


図2 Bi₂(A-X)/Neの励起-発光強度プロット(PLマップ)。白枠を1つのユニットとすると、同様のパターンが各振電バンドに観測されていることがわかる。

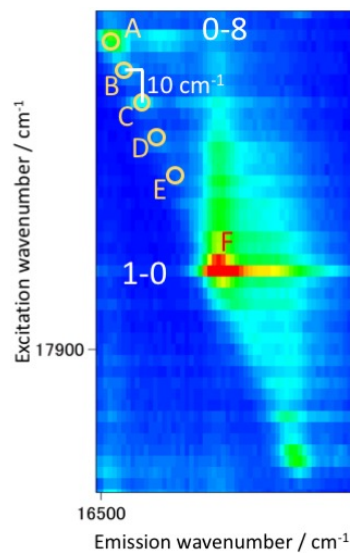


図3 PLマップの拡大図。図2の白枠を拡大すると、サテライトバンドはA~Eのように飛び飛びに共鳴している。FはBi₂由来の遷移。

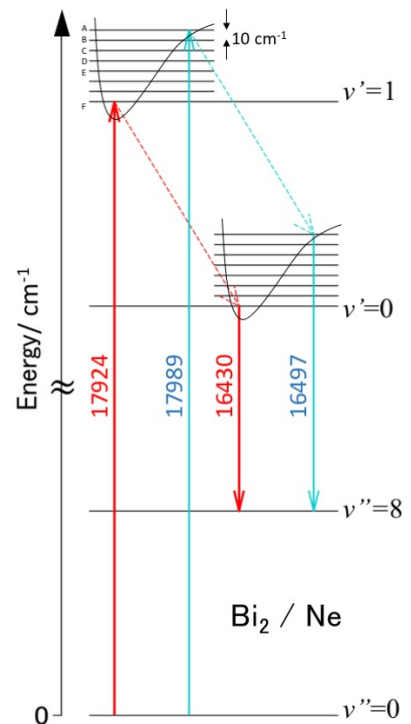


図4 Bi₂(A-X)/Neのエネルギーダイアグラムの模式図。Bi₂由来のZPL(図3のF)とサテライトバンドの遷移の1つ(図3のA)を例にした。