

ラマン分光を用いた三重項有機 EL の HAT-CN 層の温度測定

Raman Temperature Measurements of the HAT-CN Layer

in a Phosphorescent Organic Light-Emitting Diode

早大先進理工¹, 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA)², 産業技術総合研究所(AIST)³ 〇岩崎 亮太¹, 古川 行夫¹, 片木 京子², 高田 徳幸^{2,3}, 筒井 哲夫²Waseda Univ.¹, CEREBA², AIST³ 〇R. Iwasaki¹, Y. Furukawa¹, K. Katagi², N. Takada^{2,3}, T. Tsutsui²

E-mail: ryota-iwsk927@suou.waseda.jp

【序】有機 EL は、ディスプレイとして実用化され、次世代照明としても期待されている。さらに寿命を長くすることは重要課題の一つである。デバイスの劣化として、有機化合物の分解、界面構造の崩れなどが考えられ、温度に依存する。したがって、有機層の温度を測定する必要がある。ラマン分光法を用いると、埋もれた有機薄膜層の温度を非破壊で測定することができる。そこで、本研究では、ホール注入層として使用されている 1,4,5,8,9,12-ヘキサアザトリフェニレン-2,3,6,7,10,11-ヘキサカルボニトリル (HAT-CN) の CN 伸縮振動ラマンバンドのピーク波数と半値全幅の温度依存性を用いて、三重項有機 EL に使用されている HAT-CN 層の温度を測定した。

【実験と結果】ITO(150nm)/HAT-CN(60nm)/NPD(50nm)/CBP:Ir(ppy)₃(6%)(30nm)/BALq(10nm)/Alq₃(30nm)/LiF(1.6nm)/Al(150nm)構造を有する有機 EL をヒートステージ上で加熱し、30~180 °C の間で 10 °C ごとに、励起光波長 785 nm で、ラマンスペクトルを測定した。2270~2220 cm⁻¹ の範囲におけるラマンスペクトルの温度変化を図 1 に示す。観測されたバンドは、HAT-CN の CN 伸縮振動である。各温度における 2240 cm⁻¹ 付近のバンドのピーク波数 $\tilde{\nu}$ と半値全幅 $\Delta\tilde{\nu}$ を読み取り、それらの温度依存性を最小二乗法により近似し、次式を求めた。

$$\tilde{\nu} = AT + B, \quad A = -(2.48 \pm 0.07) \times 10^{-2} \text{ cm}^{-1} \text{C}^{-1}, \quad B = 2241.34 \pm 0.07 \text{ cm}^{-1} \quad (1)$$

$$\Delta\tilde{\nu} = CT + D, \quad C = (7.0 \pm 0.5) \times 10^{-3} \text{ cm}^{-1} \text{C}^{-1}, \quad D = 4.61 \pm 0.05 \text{ cm}^{-1} \quad (2)$$

次に、有機 EL デバイスに定電流を印加して発光させ、10~50 mA/cm² の間で、10 mA/cm² おきに、HAT-CN のラマンスペクトルを測定した。式(1)と(2)を用いて、有機 EL デバイス内部の HAT-CN 層の温度を算出した(表 1)。電流密度 50 mA/cm² において、ピーク位置法では 51±5 °C、バンド幅法では 55±11 °C であった。CN 伸縮バンドは温度測定マーカーバンドとして有用である。

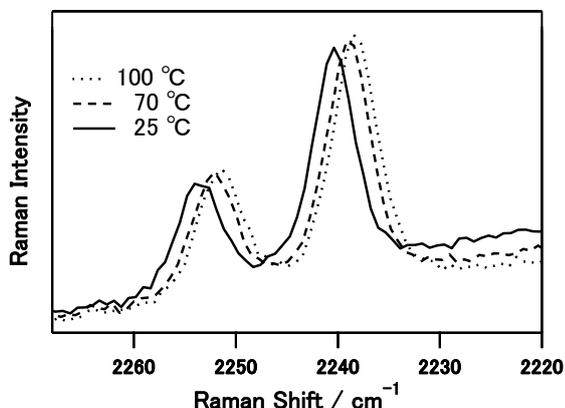


図 1 ラマンスペクトルの温度変化

本研究の一部は NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構) の次世代材料評価基盤技術開発事業の支援を受けた。

表 1 ピーク位置とバンド幅から決めた温度

電流密度 (mA/cm ²)	ピーク位置法		バンド幅法	
	ピーク波数 (cm ⁻¹)	温度 (°C)	半値全幅 (cm ⁻¹)	温度 (°C)
0	2240.80	22±5	4.72	16±11
10	2240.44	36±5	4.90	43±11
20	2240.29	42±5	4.86	37±11
30	2240.09	50±5	4.89	42±11
40	2240.33	41±5	4.92	46±11
50	2240.07	51±5	4.98	55±11