

信州大学繊維学部機能高分子学科

谷口彬雄・小山俊樹・與田健治・田中裕二・市川 結・伊藤啓恵・白井汪芳

1. フォトニックファイバーデバイスを目指した  
ファイバー型有機LEDに関する研究

1-1. 緒言

有機LEDは発光波長のチューニングが容易であることから光通信用光源としての応用も期待されている。そこで本研究では、ローカルネットワーク構築での使用が検討されているプラスチック光ファイバー (POF) 用光源への展開として、ファイバー型有機LED (Fig.1) の作製と高輝度化, および発光応答特性について検討した。



Fig.1. ファイバー型有機LED

1-2. 実験

$\phi = 0.5\text{mm}$  の石英ファイバー上に素子構造 IZO ( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ) / P-TPD (60nm) / Alq (70nm) / MgAg (200nm) (Fig. 2 に構造式を示す) のファイバーLEDを作製した。IZOはRFスパッタ法で, P-TPDはジクロロメタン溶液からのディッピング, AlqとMgAgはガラスファイバーを回転させながら真空蒸着法によって成膜した。

また, ファイバー型有機LEDの発光応答速度を素子面積11と $4\text{mm}^2$ の素子においてパルスジェネレータとオシロスコープを用いて測定した。

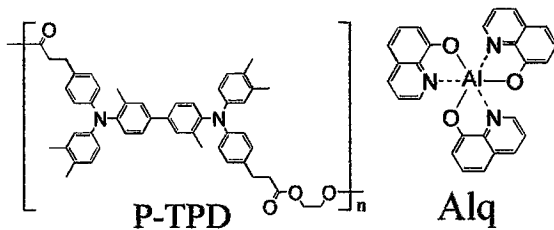


Fig.2. P-TPD と Alq の構造式

1-3. 結果と考察

IZO 成膜時間および P-TPD の濃度 (膜厚) の最適化を行った結果, 最高輝度  $2720\text{cd}/\text{m}^2$  を達成した

(Fig. 3). これは成膜性およびホールと電子のキャリアバランスの向上によるものであると考えられる。

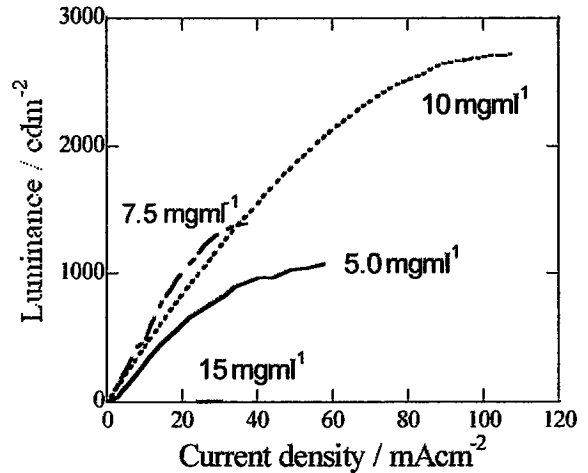


Fig.3. P-TPD 濃度を変えた素子の輝度・電流密度特性

また, 発光応答特性については, 発光面積  $11\text{mm}^2$  から  $4\text{mm}^2$  に小さくした結果, 立ち上がり時間  $360\text{ns}$ , 立ち下がり時間  $540\text{ns}$  の応答特性が得られた (Fig. 4). これより, 通信速度を見積ると約  $1.1\text{Mbps}$  であった。

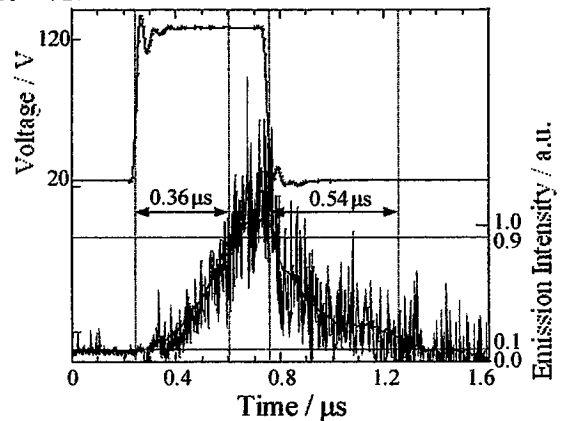


Fig.4. 発光面積  $4\text{mm}^2$  の素子の発光応答特性

1-4. まとめ

ファイバー型有機LEDの作製に成功し, 最高輝度  $2720\text{cd}/\text{m}^2$  を達成した。また, 発光応答特性を検討した結果, 発光面積を小さくすることで立ち上がり時間が  $100\text{ns}$  以上速くなり, その時の通信速度を見積ると約  $1.1\text{Mbps}$  であった。

## 2. 分布帰還型共振器を有する有機半導体レーザに関する基礎的研究

### 2-1. 緒言

有機半導体レーザは、発光分子の分子設計によりほぼ任意の波長のレーザ光が得られる非常に軽量・小型なコヒーレント光源となり、今後さらに予想される情報通信社会の短距離通信系においては、重要な役割を担うと予想される。

有機半導体レーザ実現のアプローチの1つとして、有機発光ダイオード(OLED)からのレーザ発振(Fig.1)が挙げられる。そこで、本研究は、OLEDで用いている導電性高分子を微細加工することで、レーザ発振に必要な不可欠な光共振器の作製し、その光共振器効果について検討した。

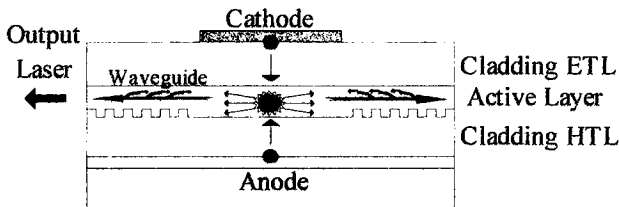


Fig.1. An example of the organic semiconductor lasers

### 2-2. 実験

ガラス基板上に成膜したP-TPD(250nm)にソフトリソグラフィにより膜表面にグレーティングを形成し、その上に4,4'-bis[4-(di-*p*-tolylamino)styryl]biphenyl (LD)とtetraphenylbendidine (TPD)の共蒸着膜(10vol%)を活性層(130nm)として用いた素子Aと、ガラス基板上にLDをP-TPDに分散(10wt%)させた活性層(130nm)を成膜し、同様に活性層自体にグレーティングを形成した素子Bを作製した。

作製した素子構造をFig.2に示し、用いた材料の構造式をFig.3に示す。作製した素子A,Bは窒素ガスレーザ(337nm)で光励起し、そのレーザ特性を調べた。

また、作製したグレーティングは共に周期:300nm・高さ:20nmである。

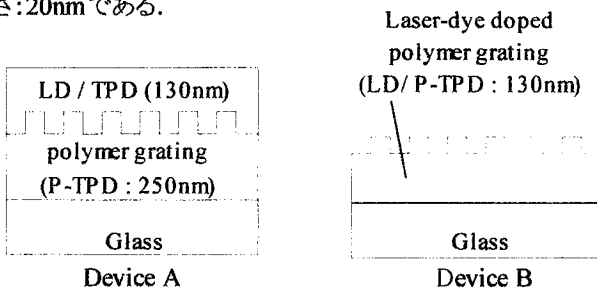


Fig.2. The structure of the Devices A and B

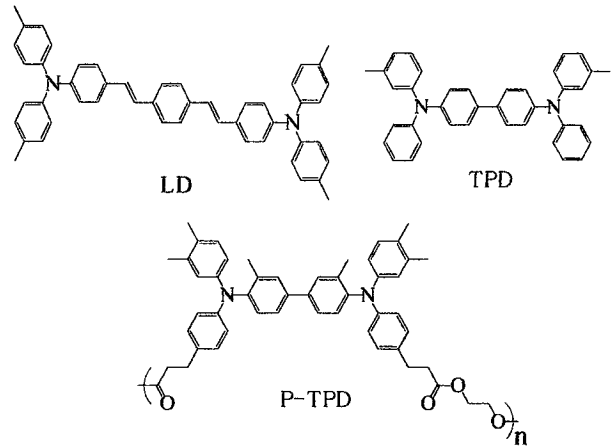


Fig.3. Chemical structure of organic materials

### 2-3. 結果と考察

作製した2種の素子は、それぞれグレーティングを形成しない時に現れるASEピークと異なる波長に、より半値幅の狭い発光ピークが観測された。Fig.4に素子Bの端面からの発光スペクトルを示す。光導波路解析により見積られるDFB波長(495nm)とよく一致することから、作製したポリマーグレーティングがDFB光共振器として機能することが確認された。

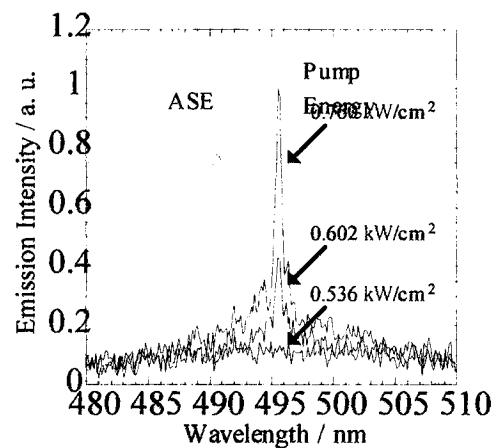


Fig.4. DFB emission and ASE spectra of the device B

### 2-4. まとめ

ソフトリソグラフィによりポリマーグレーティングを作製することに成功し、DFB光共振器として機能することを確認した。有機半導体レーザ実現における光共振器の導入の足掛かりを得ることができた。