

トリフルオロメチル基を有するビススチリルベンゼン誘導体からの 低閾値自然放射増幅光

Low Amplified Spontaneous Emission Thresholds from Bis-styrylbenzene Derivatives with Trifluoromethyl Groups

産総研 太陽光発電研究センター °望月 博孝

AIST, °Hiroyuki Mochizuki

E-mail: h-mochizuki@aist.go.jp

【はじめに】電流注入型有機レーザーへの期待が高まり、各分野から様々なアプローチが始まっている。特に材料面では、低い自然放射増幅光 (ASE) 閾値を示すものが報告されてきており、 $1 \mu\text{Jcm}^{-2}$ 未満の ASE 閾値が示されている。著しく発光能に優れた材料は、結晶では分子間電荷移動相互作用などが誘起して、閾値の上昇や ASE そのものが見られなくなることがある。そこで閾値低下の要因を回避できることや容易に薄膜化できるうえ、膜厚の最適化が可能な点で、アモルファス材料を母材として少量添加するドーブ系も検討されている。

一方で、チオフェン/フェニレンコポリマーやビススチリルベンゼン誘導体 (BSD) など比較的容易に大きな結晶が形成でき、結晶での ASE が認められている。しかしながら BSD では、末端にメチル基を有する 1,4-bis(2-methylstyryl)benzene (o-MSB) 結晶での $14 \mu\text{Jcm}^{-2}$ が ASE 閾値の最も低い値であり、上記ドーブ系に比べ 2 桁以上大きな値となっていた[1]。

末端にトリフルオロメチル基を有する 1,4-bis(4-trifluoromethylstyryl)benzene (4CF3) は、o-MSB と同様に高い発光能を有するとともに、比較的高い溶解性と結晶形成能を示す。4CF3 のクロロホルム溶液をスピコートした膜は、大きさ $20\sim 30 \mu\text{m}$ の微結晶の集合体であったものの、フェムト秒レーザー照射下 (波長、 397 nm ; パルス幅、 200 fs ; 繰り返し周波数、 1 kHz) で $34 \mu\text{Jcm}^{-2}$ という低い ASE 閾値を示した。これは 4CF3 の優れた発光能のみならず、微結晶でも厚さ $1 \mu\text{m}$ 以下で形成でき光閉じ込め効果が得られたものと考えている。厚さ $7\sim 10 \mu\text{m}$ でミリメートルサイズの板状 4CF3 結晶に同様なレーザー照射を行った結果、その ASE 閾値は $300 \mu\text{Jcm}^{-2}$ と 1 桁大きくなることがわかり、結晶の厚さは ASE 閾値に影響を与えるパラメーターであることがわかる[2]。これらの知見に基づき、さらなる低閾値化を目指し、本発表では、結晶の厚さやサイズの最適化などを試みたので報告する。

【実験】クロロベンゼン溶液の濃度を最適化することによって、ポリジメチルシロキサン上に厚さ $2 \mu\text{m}$ のサブセンチメートルサイズの 4CF3 板状結晶を形成することができた。この結晶に窒素レーザー (波長、 337 nm ; パルス幅、 1 ns ; 繰り返し周波数、 5 Hz) を照射した結果、ASE 閾値は $1.6 \mu\text{Jcm}^{-2}$ と一桁以上の低下に成功した。詳細な実験条件は当日報告する。

【参考文献】[1]R. Kabe et al. Adv. Mater. **21**, 4034 (2009) [2] H. Mochizuki et al. Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 022101 (2016).