

ハイパボリック・メタマテリアルによる有機薄膜の蛍光増強 Enhanced Photoluminescence of Organic Thin Film on Hyperbolic Metamaterials

三重大院工¹, 三重大極限ナノエレ² ○松井 龍之介^{1,2}, 宇佐美 英典¹

Mie Univ.¹, Mie CUTE², °Tatsunosuke Matsui^{1,2}, Hidenori Usami¹

E-mail: matsui@elec.mie-u.ac.jp

波数空間での分散関係（等周波数面）がハイパボリック曲面となるハイパボリック・メタマテリアル [1] は、見る方向に応じて金属的あるいは誘電体的に振る舞う特異な光学異方性を示し、光の回折限界を超えた集光・伝送（スーパーレンズ・ハイパーレンズ）や [2-4]、負の屈折 [5, 6]、蛍光増強 [7, 8]、熱輻射増強 [9] など、さまざまな新規光学機能が多数報告されている。本研究では、TiO₂ と銀のナノ薄膜の交互積層により作製したハイパボリック・メタマテリアル上に、有機発光材料として Alq₃ を成膜し、その蛍光に与える影響について検討を行なった。

ガラス基板上に、スパッタリングにより厚さ 10nm の銀、TiO₂ をそれぞれ十層交互積層し、ハイパボリック・メタマテリアルを得た。金のような外観を呈しており、実効的なプラズマ周波数が銀のものに対して長波長シフトしている様子が見て取れる。作製したハイパボリック・メタマテリアルあるいはガラス基板上に厚さ 100nm の Alq₃ を真空蒸着法により成膜し、その蛍光を測定した。試料の励起には紫外発光 LED（NSPU510CS：日亜化学）を用い、基板法線方向の発光スペクトルを小型スペクトロメータ（USB4000：Ocean Optics）で測定した。図 1 に発光スペクトルを示すが、ハイパボリック・メタマテリアルにより蛍光の増強が得られている様子が分かる。

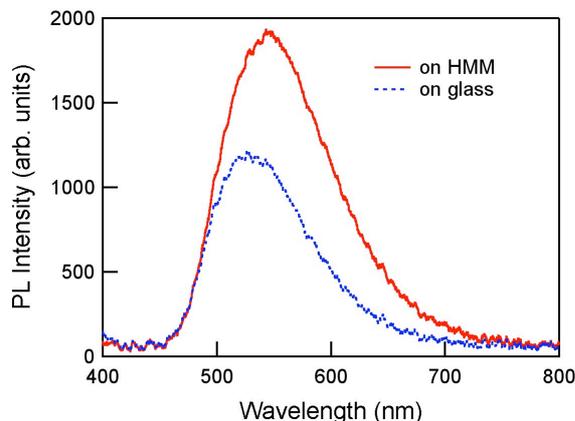


Fig.1: Photoluminescence spectra of Alq₃ thin film deposited on hyperbolic metamaterial and glass

謝辞：ハイパボリック・メタマテリアルの作製は、ナノテクノロジープラットフォーム平成 25 年度研究設備の試行的利用事業の支援を受けて行なった。マグネトロン・スパッタリング装置利用に際しご協力頂いた名古屋大学・岩田 聡 教授、加藤 剛志 准教授に感謝申し上げます。

参考文献：[1] A. Poddubny *et al.*, Nature Photonics **7**, 958 (2013). [2] Z. Jacob *et al.*, Opt. Express **14**, 8247 (2006). [3] Z. Liu *et al.*, Science **315**, 1686 (2007). [4] S. Ishii *et al.*, Las. Photon. Rev. **7**, 265 (2013). [5] D. R. Smith *et al.*, Phys. Rev. Lett. **90**, 077405 (2003). [6] D. R. Smith *et al.*, J. Opt. Soc. Am. B **21**, 1032 (2004). [7] Z. Jacob *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 181105 (2012). [8] J. Kim *et al.*, Opt. Express **20**, 8100 (2012). [9] Y. Guo *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 131106 (2012).