

ハイパボリック・メタマテリアルによる高効率有機発光デバイスの開発

利用者：三重大学大学院工学研究科 松井龍之介, 宇佐美英典, 岡島亜希子
 研究支援者：名古屋大学 岩田聡, 加藤剛志

【研究目的】

従来の光学の常識を遥かに超えた光学効果を発現する概念・技術・材料として、メタマテリアルに関する研究が国内外において活発になされている。中でも、誘電体と金属のナノ超薄膜の積層構造により形成されるハイパボリック・メタマテリアル (HMM) においては、波数空間での分散がハイパボリック曲面となるため特異な光学応答を示し、さまざまな新規光学効果が報告されている。本研究では高効率な有機発光デバイスの開発を目標に、名古屋大学・微細加工プラットフォームの3元マグネトロン・スパッタ装置により酸化チタン/銀の交互積層超薄膜からなるHMMを試作し、有機発光材料の蛍光増強について検討を行った。

【成果】

図1 (a)に、酸化チタン/銀の交互積層超薄膜からなるHMMの模式図を示す。スライドガラスを基板に用い、銀の膜厚は10nmに固定し、酸化チタンの膜厚を2~16nmと変化した素子を作製した。それぞれの繰り返し積層数は10とした。図1 (b)に試作した試料の外観を示す。酸化チタンと銀の膜厚比を調整することで、さまざまな特性のHMMを得ることができた。これは実効的なプラズマ周波数シフトによるものであると考えられる。作製したHMM上に有機半導体Alq3薄膜を100nm真空蒸着法により成膜し、蛍光スペクトルを評価した。図2 (b)にHMM上およびガラス上に成膜したAlq3の蛍光スペクトルを示す。適切に膜厚比を調整したHMMにおいて、約2.6倍の蛍光増強が得られた。本研究で得られた知見は、有機発光デバイスの高効率化に有効であると期待される。

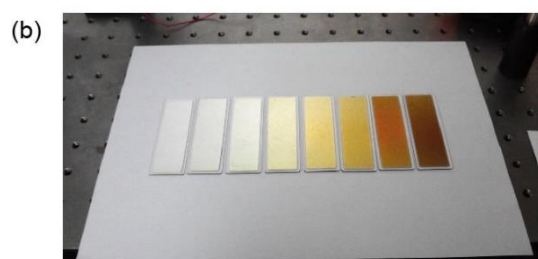
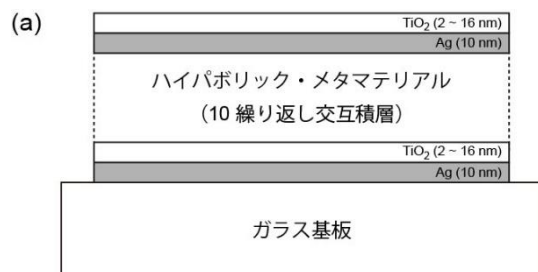


図1 (a)：ハイパボリック・メタマテリアルの模式図
 (b)：試作した酸化チタン/銀の交互積層超薄膜からなるハイパボリック・メタマテリアルの外観図

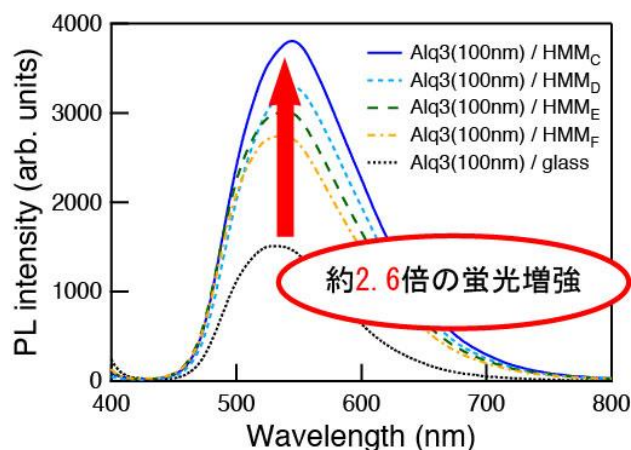


図2 ハイパボリック・メタマテリアル上およびガラス上に成膜したAlq3薄膜の蛍光スペクトル

【支援実施機関からのコメント】

本課題はナノテクノロジープラットフォームの平成25年度研究設備の試行的利用課題、および平成26年度研究設備の試行的利用課題 (Type2) に採択され、支援を実施したものであり、センター機関の試行的利用事業と実施機関が共同で支援することで、大きな研究成果を上げることができた好例と言える。

【参考文献等】

- [1] 松井 龍之介, 宇佐美 英典 「ハイパボリック・メタマテリアルによる有機半導体薄膜の蛍光増強」
 電気学会論文誌E, Vol.135, No.11, pp.408-413 (2015).