

微小共振器型波長変換デバイス

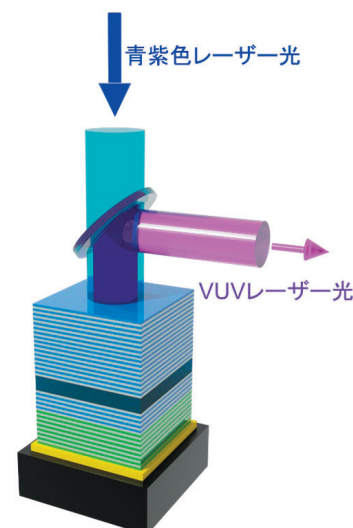
Microcavity wavelength conversion device

南部 誠明 助教

共同者: 吉村政志教授、森勇介教授、片山竜二教授

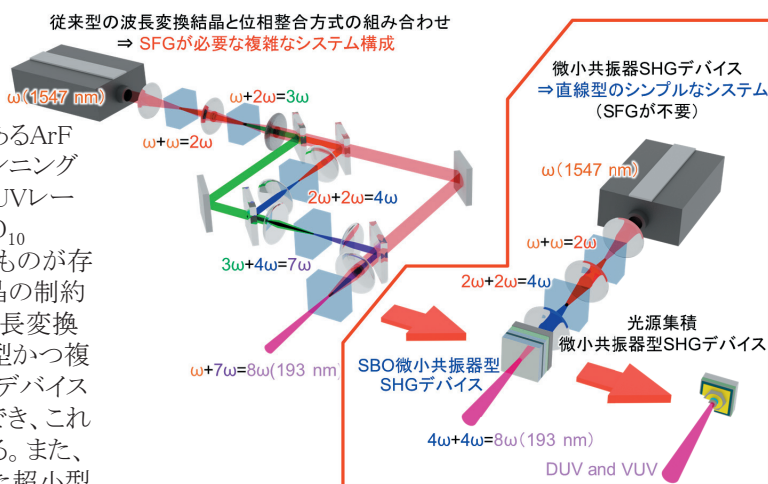
微小共振器型波長変換デバイス

任意の波長のレーザー光を得る方法として、波長変換は極めて優れた方法である。例えば、波長の極めて短い深紫外 (DUV) や真空紫外 (VUV) レーザー光は、その集光性や高い光子のエネルギーから微細加工、ウエハやフォトマスク検査、露光等に応用される。しかしながら、これらの波長域で実用化しているエキシマレーザーは、大型かつ高頻度のメンテナンスが必要といった問題を有する。これらの問題を解決可能な全固体レーザー光源として半導体レーザーが挙げられるが、まだまだ研究の初期の段階である。加えて、VUV領域においては半導体レーザーを実現する利得媒質さえ見つかっていない現状である。波長変換の技術を利用すれば、DUVおよびVUV領域で動作する全固体レーザー光源を実現可能であるが、波長変換結晶およびデバイス方式の制限から従来型の方式では小型かつ高効率なデバイスを実現することは難しい。そこで我々は、従来その結晶性から波長変換結晶として利用できないと考えられてきた低複屈折性常誘電体結晶に適応可能な微小共振器型の新規波長変換デバイスを提案し、この問題の解決に取り組んでいる。これにより、DUVおよびVUV領域で動作する小型かつ高効率なレーザー光源を実現できる可能性がある。



応用1 DUV、VUVレーザー光源

広く実用化しているVUVレーザー光源であるArFエキシマレーザーが抱える大型かつ高ランニングコストといった問題を解決可能な全固体VUVレーザー光源として、 BaB_2O_4 (BBO) や $\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$ (CLBO) といった波長変換結晶を利用したものが存在する。しかしながら、これらの光源は結晶の制約から和周波発生 (SFG) を含む多段階の波長変換を介しての動作となり、システム全体が大型かつ複雑になりやすい。微小共振器型波長変換デバイスを用いれば、SFGを介しない光源が実現でき、これらの問題を一挙に解決できる可能性がある。また、基本波光源と波長変換デバイスを集積した超小型VUVレーザー光源の実現も目指している。



応用2 量子光源

上記のレーザー光源は第二高調波発生 (SHG) と呼ばれる現象を利用して動作するが、その逆過程である自発的パラメトリック下方変換 (SPDC) を利用することで広帯域光子対を発生させることが可能であり、量子光干渉断層技術 (量子OCT) 等に応用可能である。

グループHP <https://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/up/>

キーワード 波長変換、SHG、DUV、VUV

