偏光ビームスプリッターを用いたコヒーレント加算における相対位相制御の新手法開発

A novel phase control method for coherent polarization beam combination

東大工[1]、東大理[2]　○(M2) 榊原 怜威[1]、三尾 典克[1,2]

Univ. of Tokyo. Dep. of Appl. Phys.[1],Univ. of Tokyo. IPST[2], ○Rei Sakakibara[1], Norikastu Mio[1,2]

E-mail: sakakibara@g-munu.t.u-tokyo.ac.jp

ファイバーレーザーはその扱いやすさや出射するビーム品質の高さなどから多くの光学実験等に用いられている。しかし、出力を上げるに従ってファイバーの非線形光学効果によりビーム品質が悪化してしまう特性をもち、出射ビームの品質を保証するために出力にある一定の上限を持つという欠点を持つ。この問題を回避するため、複数のビームの結合を行うコヒーレント加算という手法がとられる。その中でも結合機構として偏光ビームスプリッター (PBS) を用いるものをCPBC(Coherent Polarization Beam Combination) といい、PBS に S 偏光と P 偏光のビームをそれぞれ入射させ結合を行う。その際入射ビーム間の相対位相によって出射ビームの偏光状態が変化するため、相対位相の制御を行う必要が生じる。今回の研究では、この相対位相制御手法について新たな手法の開発を行った。

開発した新手法の概念図が Fig.1 である。制御のために PBS からの漏れ光を利用しており、漏れ光に対して $\lambda/4$ 波長版を挿入し、その後 PBS で光を分割し測定信号の差分をとる。$\lambda/4$ 波長版の光学軸を $\pi/4$ に設定すると、

$$I_1 - I_2 \propto \sin\phi \tag{1}$$

となり、差分信号が相対位相の情報を持つようになるため、この信号を用いて制御を行う。入射ビームに制御以外の操作を加える必要のない点がこの手法のメリットである。従来の相対位相制御手法では、入射ビームに位相変調を加え、電気的に復調をする必要があり、そのため系が複雑であった。その点、本手法では位相変調、復調等の操作が不要なため系がシンプルになっている。系がシンプルになるということは、その分ビームが通る素子や操作が削減されるということであり、ビームの空間モードの乱れや雑音の増加などを抑える働きをしている。そのため、高いレベルでのビーム品質が求められる系においては本手法が非常に有用なものとなっている。

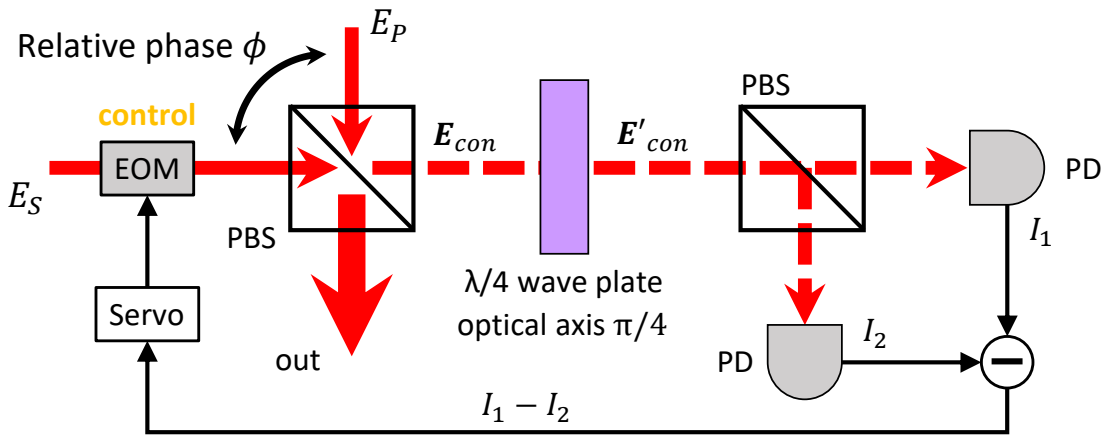

Fig. 1: A novel phase control method for CPBC

© 2019年 応用物理学会