

周波数領域のホログラフィーを用いた高速現象の取得 ～プラズマ波の干渉計測～

○小瀧秀行、森道昭、林由起雄、黄開、大東出、中新信彦、神門正城
(量子科学技術研究開発機構)

概要

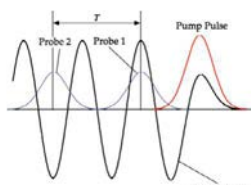
レーザー加速電子ビームの安定化・制御には、加速と収束を行う航跡場（プラズマ密度の振動）を計測する必要がある。この振動周期は10-100 fsであり、サイズは数-10 μmである。このため、周波数領域ホログラフィーを用いたシングルショット計測器を開発した。

方法

2つのプローブパルスを時間差をつけてスペクトロメーターへ入射すると、周波数領域での干渉が起こる。プローブパルスとして、チャープパルスを用いることにより、シングルショットでの計測が可能となる。

計測原理（短パルスの場合）

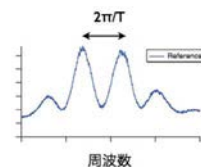
2つのプローブパルス



$$E_1(t) = E(t) \exp(i\omega_0 t)$$

$$E_2(t) = E(t - T) \exp(i\omega_0(t - T))$$

周波数領域での干渉

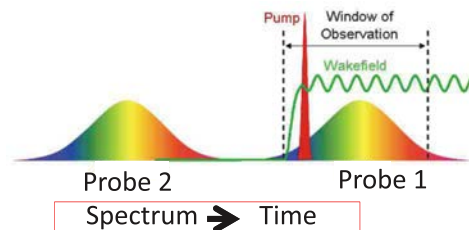


$$I(\omega) = |F[E_1(t) + E_2(t)]|^2$$

$$= |E(\omega - \omega_0) \{1 + \exp(-i\omega T)\}|^2$$

$$= 2|E(\omega - \omega_0)|^2 \{1 + \cos(\omega T)\}$$

計測原理（チャープ光の場合：シングルショット可能）

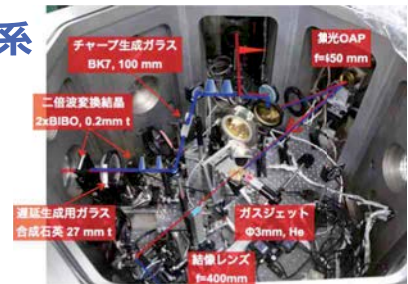


N. H. Matlis, et al., Nature Physics, 2, 749 - 753 (2006).

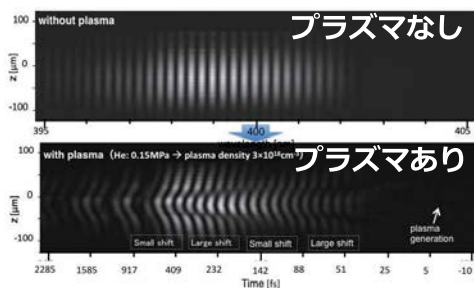
結果

右図に示すように、シングルショットでのプラズマ振動計測に成功し、基本動作を確認した。今後、導波路中の構造などを行う。本方式は、高速の密度変動の計測などにも役に立つ。

実験体系



結果：干渉縞



結果：密度振動

