01aP62

チャープパルス周波数干渉計を用いたレーザー駆動衝撃波の速度計測

Velocity measurements of laser driven shock wave by using chirped pulse frequency domain interferometer

石井勝弘[1]， 西村靖彦[1,2], 花山良平[1], 森芳孝[1], 中山師生[1], 北川米喜[1], 関根尊史[3], 竹内康樹[3], 栗田隆史[3], 加藤義則[3], 佐藤仲弘[3], 栗田典夫[3], 川嶋利幸[3], 米田修[4], 東博純[5], 日置辰視[6], 元廣友美[6], 砂原淳[7], 千徳靖彦[8], 三浦永祐[9], 岩本晃史[10], 坂上仁志[10]

ISHII Katsuhiro[1], NISHIMURA Yasuhiko[1,2], HANAYAMA Ryohei[1], MORI Yoshitaka[1], NAKAYAMA Suisei[1], KITAGAWA Yoneyoshi[1], SEKINE Takashi[3], TAKEUCHI Yasuki[3], KURITA Takashi[3], KATO Yoshinori[3], SATO Nakahiro[3], KURITA Norio[3], KAWASHIMA Toshiyuki[3], KOMEDA Osamu[4], AZUMA Hirozumi[5], HIOKI Tatsumi[6], MOTOHIRO Tomoyoshi[6], SUNAHARA Atsushi[7], SENTOKU Yasuhiko[8], MIURA Eisuke[9], IWAMOTO Akifumi[10], SAKAGAMI Hitoshi[10]

[1]光産業創成大学院大学, [2]トヨタテクニカルディベ ロップメント(株), [3]浜松ホトニクス(株), [4]トヨタ自動車(株), [5]あいちSR, [6]名古屋大, [7]レーザー総研, [8]阪大レーザー研, [9]産総研, [10]核融合研

[1]GPI, [2]TTDC, [3]Hamamatsu K. K., [4]TOYOTA Mortor Corp., [5]AICHI SR,[6]Nagoya Univ.,[7] ILT, [8]ILE,[9]AIST,[10]NIFS

レーザー駆動衝撃波を計測するために、チャープパルスをプローブ光とした周波数干渉計を構築した。プローブ光を試料裏面に照射し、試料からの反射光と参照光を分光器に導入し、周波数干渉縞を計測する。チャープパルス光を用いているため、波長ごとの周波数干渉縞の変化から、試料の時間分解計測が可能となる。

図は、裏面に20nmのバナジウムをコートした厚さ150μmのジルコニウムに、レーザーを照射した瞬間と照射前の周波数干渉縞である。横軸は波長で、時間に対応している。プローブ光は、メインパルスに対して667ps遅れて照射しているので、干渉縞にはレーザー照射後667psから約1000ps間の試料の変化が記録されている。右側の長波長側が早い時間である。縦軸は試料の空間位置に対応している。310pixelの位置がメインレーザーの照射位置に対応している。照射したレーザーは、ピーク強度が5×10^5W/cm^2、パルス幅が、180fsである。プローブ光は、パルス幅が640ps、波長帯域は、770−825nm、チャープレートは25.6ps/nmである。

レーザー照射後667ps後にはすでにレーザー照射位置あたりで干渉縞が変化している。この変化は、高速電子が裏面に到達したことによる裏面の移動しているためである。。プローブ光の時間遅れを0とした測定で、この変化がレーザー照射直後に起きていることを確認している。この時の裏面の速度は、レーザー照射前の干渉縞との差から5.9×10^4cm/sと推定される。さらに、波長790nmより短波長側、つまり、レーザー照射後1100ps以降で、干渉縞の強度が著しく低下していることがわかる。これは、衝撃波か別の何かが裏面に到達したことにより、裏面の状態が変化し、光の反射率が低下したためである。また、この時干渉縞の位相も変化しており、裏面の動きが5.9×10^5cm/sに加速している。150μmの厚さのジルコニウムを1100psで伝搬しているので、その平均速度は、1.37×10^7cm/sである。

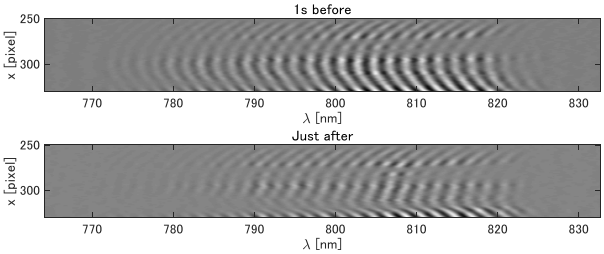

図. 計測した周波数干渉縞。上はレーザー照射前、下はレーザー照射直後。