

軸対称偏光パルス CO₂ レーザーによる炭素繊維強化プラスチック (CFRP) の穴あけ

Drilling of carbon fiber reinforced plastic (CFRP) by a cylindrically polarized pulsed CO₂ laser

東海大理¹, 山梨大工² ◯(M2)新谷 實海¹, (B)足立 幸謙¹, 遠藤 雅守¹, 宇野 和行²

Tokai Univ.¹, Yamanashi Univ.², ◯Naohiro Araya¹, Yukinori Adachi¹, Masamori Endo¹, Kazuyuki Uno²

E-mail: 5bsnm002@mail.u-tokai.ac.jp

1. 背景

近年、レーザー加工の分野で軸対称偏光が注目されている。昨年度、軸対称偏光パルス CO₂ レーザーを用いて炭素繊維強化プラスチック(CFRP)板の穴あけを行った。その結果、アジマス偏光はラジアル偏光と比べて約 10 倍も早く貫通するという特異な現象が観測された[1]。

2. 実験装置

図 1 は実験装置図である。山梨大学で開発された軸方向励起パルス CO₂ レーザー[2]に Triple axicon 光共振器を組み込み、軸対称偏光での発振を得る。

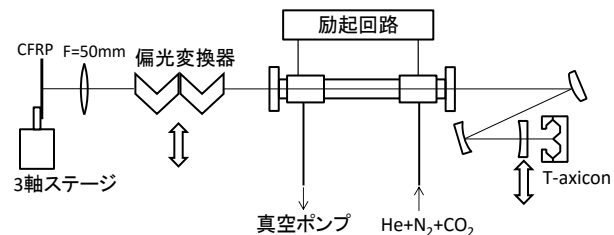


図 1. 実験装置図

3. 実験結果

試料には厚さ 0.45mm の CFRP を使用し、 $f=50\text{mm}$ のレンズ($\text{NA}=0.09$)で集光したレーザーパルスで照射した。エネルギーは 18mJ/pulse 、繰り返しは 3Hz である。アジマス偏光は平均 15shots で貫通したが、ラジアル偏光は 30~180shots が必要で、180shots で貫通しない場合もあった。

貫通性能の違いが、初めの数 shots で空いた穴の側壁の光吸収が偏光によって違うためではないかと考え、それぞれの偏光で 1~3 回照射した試料を電子顕微鏡で観測した。結果を図 2 に示す。

アジマス偏光は貫通穴が徐々に深くなり、熱影響層が少ない。ラジアル偏光は熱影響層が繊維方向に広がっていることが確認された。

穴の側壁は炭素繊維の端面からなり、繊維と電場の方向により吸収率が異なることが予測される。ラジアル偏光は繊維と電場が平行なため、炭素繊維がアンテナになって効率よく光を吸収するため、加工が深さ方向に進行しなかったと考えている。

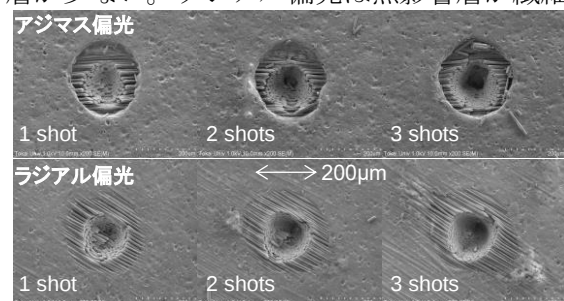


図 2. 試料表面 SEM 画像

本研究は JSPS 科研費 26390086 の助成を受けて行われた。

[1]新谷他. 第 36 回レーザー学会年次講演会(2016) D811pIV06

[2]K. Uno *et al.*, Proc. SPIE 9266 (2014) 92661U