17a-S9-8

# 超臨界二酸化炭素雰囲気におけるレーザー深穴加工

## High aspect laser drilling in supercritical carbon oxide

兵庫県立大 [1]，○吉木　啓介 [1]，生津資大 [1]，井上尚三 [1]

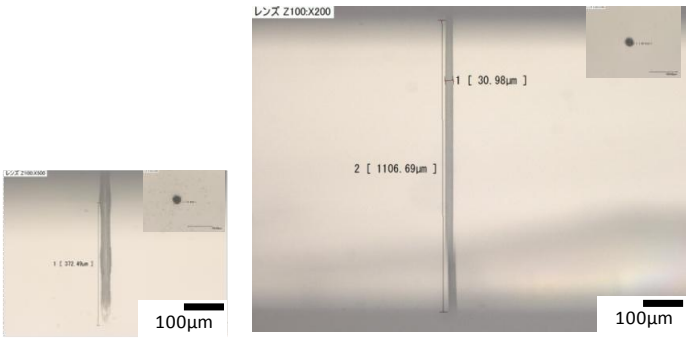
Univ. of Hyogo. [1], ○Keisuke Yoshiki[1], Takahiro Namazu[1], Shozo Inoue[1]

E-mail: yoshiki@eng.u-hyogo.ac.jp

超臨界流体を用いて切りくず排出性を高めたガラス材の深穴加工を提案する．超臨界流体とは，ある物質を臨界点以上の高温高圧にすることによってできる，液体でも気体でもない状態のことをいう．この超臨界流体は，液体並の流動性と気体並の拡散性の両方を併せ持ち，気液界面が存在しない．したがって気泡が発生せず，切りくず排出性の改善や，速やかな熱拡散による加工部の熱影響の低減が期待される．これにより，従来の水をアシスト液とした場合より高アスペクト比の高い深穴加工を実現した．

現在，水を雰囲気流体として利用することで切りくず排出性を高めた加工が行われ，100 程度のアスペクト比（＝深さ/穴径）を超える加工が可能である [1)]．しかし，さらにアスペクト比の高い深穴加工は切りくずの排出や切りくずの再堆積，気泡による切りくず排出の阻害，加工部の熱の影響などにより難しい．そのため，現在，エッチング液による腐食を援用することによって深穴加工を実現している研究があるが，物理加工のメリットが得られないほか，加工面表面の化学的コンタミネーションの影響が懸念される．

そこで本研究では，水中及び超臨界流体中でレーザーアブレーションにより微細深穴加工を行い，加工穴の大きさを比較した．レーザーはパルス幅 800fs，エネルギー20μJ，波長 1550nm のレーザー(Smart Light 50, Raydiance)を NA0.14 の対物レンズでスライドガラス（白ガラス）に集光した．Fig. 1 は室温水中で加工した穴形状(a)，および，圧力 7.4MPa，温度 31.1℃の臨界点近傍の二酸化炭素雰囲気で加工した穴形状である．水中では 300μm程度の深さが限界であったが，超臨界雰囲気では 1mm の板厚を貫通し，5mm に積層した場合も同様に貫通した．また，Fig. 2 に示す通り，3 次元的な深穴加工にも成功した．




(a)水中　　(b)超臨界$CO_2$中

Fig. 1 水中，超臨界 $CO_2$ 雰囲気におけるレーザー深穴加工

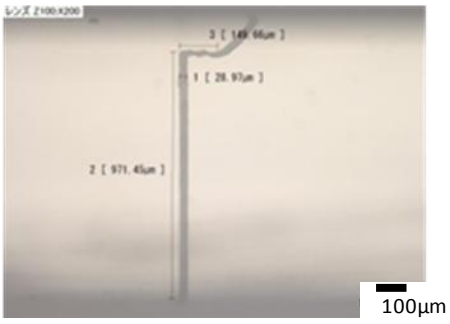



Fig. 2 超臨界 $CO_2$ 雰囲気における 3 次元レーザー深穴加工

1) R. An; Y. Li; Y. Dou; H. Yang & Q. Gong, ”Simultaneous multi-microhole drilling of soda-lime glass by water-assisted ablation with femtosecond laser pulses”, Opt. Express, 2005, 1855-1859.

© 2014 年　応用物理学会