

次世代光通信デバイス用 新ナノガラス材料

星崎潤一郎*
吉新喜市*
並木亮介*

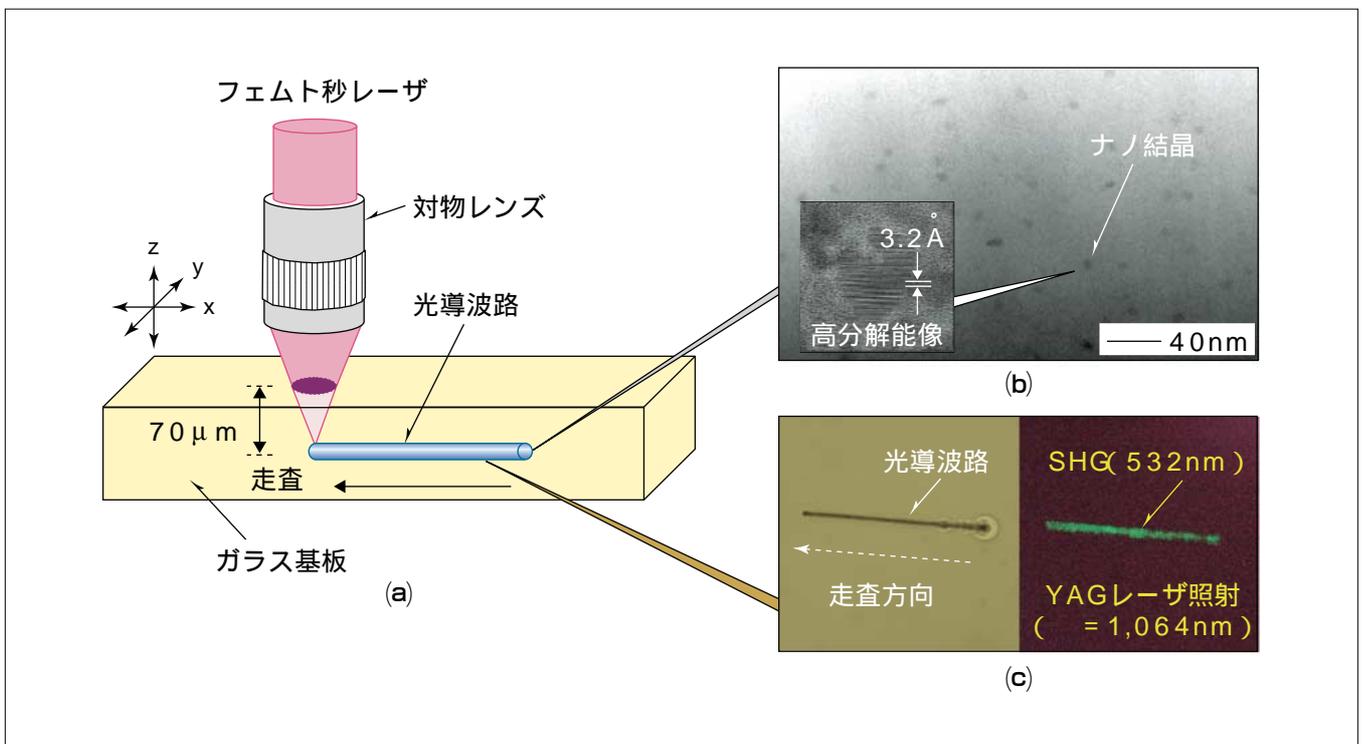
Developments of Advanced Nanostructure Glass for Next Generation Optical Communication Devices

Junichiro Hoshizaki, Kiichi Yoshiara, Ryosuke Namiki

要旨

近年の通信需要の増大に伴い、光デバイスの高機能化や三次元光集積化の要求が強まっている。この要求に対し、我々は、低損失で高速応答が可能な光変調器や光スイッチ、波長変換素子の実現を目指し、非線形光学効果が高く、伝搬損失の低い光導波路が作製可能なナノ結晶分散構造の新ガラス材料を開発している。従来、 LiNbO_3 結晶が電気光学又は非線形光学デバイスの材料として用いられてきた。本来、 KNbO_3 結晶のように LiNbO_3 結晶よりも高い非線形光学効果や電気光学効果を持つ材料も幾つか存在するが、高品質の単結晶育成が難しく、大口径結晶の作製が困難であるためデバイス用としては実用化されていない。提案するナノ構造ガラスは、内部に高い非線形光学効果や電気光学効果を持ち、かつ光散乱を生じないナノサイズの結晶が分散する構造であり、ガラス特有の優れた光透過性と、非線形光学結晶の持つ光制御機能を併せ持つ新ガラス材料と

して期待できる。また、このナノ構造ガラスにフェムト秒レーザー照射プロセスを適用すれば、ガラス内部の任意の位置に光機能性を発現させることが可能になり、高機能で安価な三次元光集積回路の実現が期待できる。今回、 LiNbO_3 結晶よりも高い非線形光学効果及び電気光学効果を持つ KNbO_3 結晶、 BaTiO_3 結晶の元素を含む TeO 系ガラスや GeO 系ガラスの内部にフェムト秒レーザーを集光照射することにより、ナノサイズの非線形光学結晶が分散するナノ構造ガラスの作製を試みた。その結果、 TeO 系ガラス内部に非線形光学効果を持つ直径10nm程度の KNbO_3 系結晶粒子の分散析出に成功し、フェムト秒レーザー照射によるガラス内部の光誘起ナノ結晶生成を実証した。さらに、フェムト秒レーザーの集光点を二次元的に走査することによって、非線形光学効果を持った光導波路の作製に成功した。



ガラス内部へのフェムト秒レーザー照射による非線形光学結晶の析出

(a)ガラス内部へのフェムト秒レーザー集光照射イメージ。(b)K-Nb-TeO系ガラス内部のナノサイズの非線形光学結晶。粒子径は数10nmレベル。(c)Ba-Ti-GeO系ガラス内部に形成した非線形光学効果を持つ光導波路。右写真は光導波路にYAGレーザー(=1,064nm)を照射して第2高調波(=532nm)が発生した様子。