

# 論文審査の結果の要旨

学位申請者 鈴木 太志

本論文は、「レーザー誘起結晶化法による多次元結晶パターンニングに関する研究」と題し、八章より構成されている。

第一章「序論」では、光ネットワーク、ガラスと結晶化ガラス、レーザー誘起結晶化、強誘電性結晶について述べ、本研究の必要性和意義を述べている。

第二章「新規  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  結晶化ガラスの開発とラインパターンニング」では、 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  (YIG) 結晶、Bi 置換 YIG 結晶を生成する新規な  $23\text{Na}_2\text{O}-(12-x)\text{Y}_2\text{O}_3-x\text{Bi}_2\text{O}_3-25\text{Fe}_2\text{O}_3-20\text{SiO}_2-20\text{GeO}_2$  ガラスを開発し、 $\text{Yb}:\text{YVO}_4$  ファイバーレーザーを照射することで YIG 結晶から成るラインパターンニングに成功している。

第三章「強誘電性—強弾性結晶ラインの配向性と周期構造」では、 $\beta'$ - $\text{RE}_2(\text{MoO}_4)_3$  結晶のラインパターンニングで出現する屈折率および第二高調波発生(SHG)の周期的なドメイン構造の形成機構と形態の制御方法について検討している。結晶ラインについて透過型電子顕微鏡(TEM)観察を行い、 $\beta'$ - $\text{RE}_2(\text{MoO}_4)_3$  結晶はレーザー走査方向に沿って[110]方向に結晶成長していることを明らかにしている。 $\beta'$ - $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$  結晶ラインが形成する周期構造の原因は、結晶ライン中で c 軸の向きが変化しながら結晶成長しているためであると結論づけた。

第四章「非線形光学結晶 $\beta$ - $\text{BaB}_2\text{O}_4$ 結晶の二次元パターンニング」では、ガラス表面にラインではなく、平面上の二次元パターンニングの作製を試みている。レーザー照射部分が重ね合わさるように狭い間隔で繰り返しレーザー照射を行うことによって、 $\beta$ - $\text{BaB}_2\text{O}_4$  結晶の二次元パターンニングに成功している。SHG 強度の面内角度依存性や偏光ラマン散乱スペクトル測定の結果から、二次元パターンニングにおいても結晶ラインと同様に高い配向性を有することを明らかにしている。

第五章「強誘電性—強弾性結晶の二次元パターンニング」では、 $\beta$ - $\text{BaB}_2\text{O}_4$  結晶で提案した二次元パターンニングの手法を $\beta'$ - $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$  結晶に適用し、 $\beta$ - $\text{BaB}_2\text{O}_4$  結晶と同様に二次元パターンニングが可能であることを実証すると共に、二次元パターンニングにおいても高い配向性を有し、特徴的な屈折率の周期構造が出現することを明らかにしている。

第六章「ガラス内部へのレーザー照射による結晶ラインの三次元パターンニング」では、レーザーの焦点位置をガラス表面から内部に徐々に移動させることでガラスファイバー内部に $\beta$ - $\text{BaB}_2\text{O}_4$  結晶ラインを作製することに成功している。結晶ラインはレーザー走査方向に沿って c 軸配向していることを明らかにしている。

第七章「 $\text{Gd}_2\text{O}_3$ - $\text{MoO}_3$ - $\text{B}_2\text{O}_3$  系ガラスの磁気特性」では、 $\text{Gd}^{3+}$ イオンはガラス中に均質に常磁性イオンとして分散していることを明らかにしている。

第八章「総括」では、各章の結論を総括している。

本論文は、以上のようにレーザー誘起結晶化法によりガラス表面および内部に配向結晶の多次元パターンニングを実証しており、工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 小松 高行