

Title	レーザー核融合用大型KDP単結晶の育成に関する研究
Author(s)	横谷, 篤至
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35359
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	よこ 横	たに 谷	あつ 篤	し 至
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7731	号	
学位授与の日付	昭和62年3月26日			
学位授与の要件	工学研究科電磁エネルギー工学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	レーザー核融合用大型KDP単結晶の育成に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 山中千代衛 教授 中井 貞雄 教授 横山 昌弘 教授 三宅 正宣 教授 山中 龍彦 教授 井澤 靖和 教授 渡辺 健二 教授 加藤 義章 教授 石村 勉 教授 望月 孝晏 教授 三間 圀興 教授 平木 昭夫 教授 西原 功修 教授 権田 俊一			

論文内容の要旨

本論文は、核融合用大出力ガラスレーザーの短波長化に必要な、高調波発生用非線形光学結晶KDP (KH_2PO_4) の大型単結晶育成技術開発に関するものである。論文は10章よりなる。

第1章は緒論、第2章から第6章までに論文の中心テーマである大型結晶育成技術の開発について述べている。結晶育成における研究の上でポイントは、速く、大きく、かつ良質の育成の3点である。

第2章では、KDP結晶の成長率の上限を理論的に明らかにすると共に結晶育成に必要な基礎データの測定結果について述べている。

第3章では、高速育成に関して金属不純物による効果、液体の流体力学的効果の2点から研究を行っており、従来の育成速度の数倍以上の高速育成率を達成した結果について述べている。

第4章では、断面20cmを超えるKDP結晶に特徴的なクラックが発生する現象について解析を行い原因を明らかにした結果について述べている。

第5章では、大きな断面を持つ種結晶を高速で育成する技術について述べている。結晶内部の転位を利用した方法を用いた場合、断面方向に数倍速い結果を得ている。

第6章では、レーザー耐損傷性の向上を行うことにより、良質の結晶を得た結果について述べている。育成中、溶液内で紫外線ランプ照射を行い雑菌の発生を抑えることにより、レーザー損傷閾値を高めている。

第7章は、大型結晶の応用としてレーザー核融合用大口径波長変換素子の開発を行った結果について述べている。

第8章では、新しい育成法として電気透析法として電気透析法を提案、大型化への有用性を検討している。

第9章では、溶液中の金属不純物除去による溶液再生技術について述べている。

第10章は結論で、本論文の成果を要約し、全体の総括を行っている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、断面20cm級におよぶ大型KDP単結晶育成のための技術開発について述べている。結晶育成においてこのような大型結晶を得るのは、小型の場合と異なり、新しい技術開発が必要である。論文提出者は、速く、大きく、良質の結晶を得ることにポイントを置き、技術開発を完成した。主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 口径26cm、高さ51cmの大型KDPを3ヶ月間で育成することに成功している。高さ方向の平均成長率は6mm/日であり、この値は従来報告されている値の3～5倍の高速成長率である。
- (2) Al、Crの金属不純物添加を行い、横方向の成長が抑えることにより、結晶の特性を変化させることなしに高速成長を実現している。
- (3) 横方向の成長率は、通常0.5mm/日以上になるとクラック等が発生する。論文提出者は種結晶に工夫を加えることにより転位を発生させ、これにより成長率を高くする方法を見出し、結果として1mm/日以上成長率を実現している。この方法は結晶をさらに大型化するのに有用である。
- (4) KDP溶液内で育成中に雑菌が発生することをはじめて見出している。また、この雑菌の一部が育成中の結晶内に取り込まれることにより、レーザー損傷閾値が低下することを発見している。
- (5) 結晶育成中に紫外線ランプ照射を行い雑菌発生を防止することで、従来の結晶の1.5～2倍高いレーザー損傷閾値を有するKDP結晶を育成することに成功している。これは、実用上重要な成果である。
- (6) 育成した大型KDP結晶を用い、口径36cmの4分割アレー方式による三倍高調波発生用セルを製作し、レーザー核融合装置へ導入している。波長変換効率60%が得られ、理論計算とはほぼ一致する良好な結果を得ている。

以上のように、レーザー高調波発生用大型非線形光学結晶KDPの育成技術を確立し、またこれにより育成した結晶を用い、高調波発生装置を製作、実用化した結果は、レーザー工学に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。