

Preparation of high-quality electronic thin films by laser droplet epitaxy

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Morimoto, Akiharu メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00034837

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



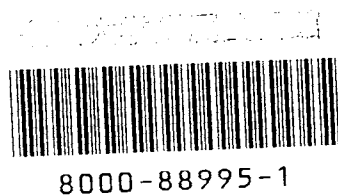
レーザードロプレットエピタキシ法による 高品質電子材料薄膜の作製

課題番号：10450006

平成10年度～平成11年度
科学研究補助金（基盤研究（B）（2））
研究成果報告書

平成12年 3月

研究代表者 森本 章治
(金沢大学工学部助教授)



レーザドロプレットエピタキシ法による 高品質電子材料薄膜の作製

課題番号：10450006

平成10年度～平成11年度
科学研究補助金（基盤研究（B）（2））
研究成果報告書

平成12年 3月

研究代表者 森本 章治
(金沢大学工学部助教授)

研究組織

研究代表者	森本章治	(金沢大学工学部助教授)
研究分担者	清水立生	(金沢大学工学部教授)
研究分担者	久米田稔	(金沢大学工学部教授)

研究経費

平成10年度	12,400千円
平成11年度	1,100千円
計	13,500千円

研究発表

(1) 学会誌等 (発表者名、テーマ名、学会誌名、巻号、年月日)

S. Yamada, S. Oguri, A. Morimoto, T. Shimizu, T. Minamikawa, Y. Yonezawa, Preparation of Epitaxial Ge Film on Si by Pulsed Laser Ablation using Molten Droplets, Jpn. J. Appl. Phys., 2000.3(出版予定)

A. Morimoto, Y. Maeda, T. Minamikawa, Y. Yonezawa, T. Shimizu, LPE-Like Crystal Growth of YIG Ferrimagnetic Thin Films by Pulsed Laser Ablation with Molten Droplets, Appl. Phys. A, Vol.69, No.7, pp.S703-S706, 1999.12

A. Morimoto, S. Oguri, T. Shimizu, T. Minamikawa, Y. Yonezawa, Epitaxial Growth of Ge Film on Si by Pulsed Laser Ablation using Droplets, Proc. of the 5th Int. Symp. on Sputtering & Plasma Processes (ISSP'99), pp.19-20, 1999.6

A. Masuda, S. Morita, H. Shigeno, A. Morimoto, T. Shimizu, J. Wu, H. Yaguchi, K. Onabe, Fabrication of Pb(Zr,Ti)O₃/MgO/GaN/GaAs Structure for Optoelectronic Device Applications, J. Crystal Growth, Vol. 190, pp. 227-230, 1998. 6

Y. Yonezawa, T. Minamikawa, A. Morimoto, T. Shimizu, Removal of Surface Oxides on Copper by Pulsed Laser Irradiation Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 37, No. 8, pp.4505-4509, 1998. 8

A. Morimoto, H. Takizawa, Y. Yonezawa, M. Kumeda, T. Shimizu, Photoluminescence Enhanced by Excimer Laser Irradiation in Silicon Oxide Films Prepared by Pulsed Laser Ablation, J. Non-Crystal. Sol., Vol. 227-230, pp. 493-497, 1998. 5

A. Morimoto, H. Shigeno, S. Morita, Y. Yonezawa, T. Shimizu, Effect of Nitrogen Gas on Preparation of Ti-Al-N Thin Films by Pulsed Laser Ablation, applied surface science, Vol. 127-129, pp. 994-998, 1998. 5

A. Morimoto, K. Takezawa, T. Minamikawa, Y. Yonezawa, T. Shimizu, Low-temperature Growth of YBCO Thin Films by Pulsed Laser Ablation in Reductive Environment, applied surface science, Vol. 127-129, pp. 963-967, 1998. 5

Y. Yonezawa, T. Minamikawa, K. Matsuda, K. Takezawa, A. Morimoto, T. Shimizu, Size Distribution of Droplets in Film Prepared by Pulsed Laser Ablation, applied surface science, Vol. 127-129, pp. 639-644, 1998. 5

大坪 茂、山田 悟、米澤保人、森本章治、清水立生、PLA法によるGe液滴冷却過程の温度シミュレーション電気学会、光・量子デバイス研究会資料、2000. 2

山田 悟、卯野高史、大坪 茂、森本章治、清水立生、レーザアブレーション法によるSi(100)基板上へのTiN膜のエピタキシャル成長、電気学会 光・量子デバイス研究会資料、2000. 2

田中克彦、櫻井 敦、李 効民、白露幸祐、坂部行雄、森本章治、清水立生、MOCVD法によるPZT薄膜のエピタキシャル成長、電気学会 センサー・マイクロマシン部門総合研究会資料、1998. 11

(2) 口頭発表(発表者名、テーマ名、学会等名、年月日)

加野高史 山田悟 大坪茂 森本章治 清水立生、PLA 法による Si 基板上でのエピタキシャル TiN 薄膜の作製、第 47 回応用物理学関係連合講演会、2000.3.

岸武彦 森本章治 清水立生、PLA 法による PZT 薄膜作製における低酸素流量の効果、第 47 回応用物理学関係連合講演会、2000.3.

浅田勝寛 小村和仙 森本章治 清水立生 南川俊治 米澤保人、カンタル線フィラメントによる N₂O の分解、第 47 回応用物理学関係連合講演会、2000.3.

大坪茂 米澤保人 山田悟 森本章治 清水立生、PLA 法の液滴を用いた Ge 膜の作製—液滴冷却過程の温度シミュレーション—、第 47 回応用物理学関係連合講演会、2000.3.

前田義己 山田悟 森本章治 清水立生 米澤保人 南川俊治、液滴状粒子を用いたレーザアブレーション法による YIG 薄膜の作製、第 47 回応用物理学関係連合講演会、2000.3.

北島宏通、辻 隆昭、米澤保人、森本章治、清水立生、PLA による不揮発メモリ用 BaRuO₃ 電極の作製、第 60 回応用物理学会学術講演会、1999.9.

前田義己、米澤保人、南川俊治、森本章治、清水立生、液滴状粒子を用いたレーザアブレーション法による YIG 薄膜の作製、第 60 回応用物理学会学術講演会、1999.9.

森田真矢、加野高史、李 効民、白露幸祐、坂部行雄、米澤保人、森本章治、清水立生、レーザアブレーションによる PZT/BST/TAN/MgO 構造の作製(Ⅱ)、第 46 回応用物理学関係連合講演会、1999.3

向井義秋、北島宏通、南川俊治、米澤保人、森本章治、清水立生、レーザアブレーション法による PrBa₂Cu₃O₇ の作製における雰囲気ガスの影響(Ⅱ)、第 46 回応用物理学関係連合講演会、1999.3

浅田勝寛、軽部貴行、南川俊治、米澤保人、森本章治、清水立生
熱フィラメントを用いたレーザアブレーション法による YBa₂CuO_x 薄膜の作製、第 46 回応用物理学関係連合講演会、1999.3

小栗慎也、増田直斗、米澤保人、南川俊治、森本章治、清水立生、レーザドロプレットエピタキシ法による Ge 薄膜の成長、第 46 回応用物理学関係連合講演会、1999.3

田中克彦、櫻井 敦、李 効民、白露幸祐、坂部行雄、森本章治、清水立生、MOCVD 法による PZT 薄膜のエピタキシャル成長、電気学会 センサー・マイクロマシン部門総合研究会、1998.11

山田 悟、卯野高史、大坪 茂、森本章治、清水立生、レーザアブレーション法による Si(100)基板上への TiN 膜のエピタキシャル成長、電気学会 光・量子デバイス研究会、2000.2

大坪 茂、山田 悟、米澤保人、森本章治、清水立生、PLA 法による Ge 液滴冷却過程の温度シミュレーション、電気学会 光・量子デバイス研究会、2000.2

増田 淳、森田真矢、森本章治、清水立生、呉 軍、矢口裕之、尾鍋研太郎、GaN 上への酸化物薄膜形成のための基礎的検討 -GaN の結晶性と耐酸化性の相関-、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

森田真矢、李 効民、白露幸祐、田中克彦、坂部行雄、米澤保人、森本章治、清水立生、レーザアブレーション法による PZT/BST/TAN/Si 構造の作製、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

辻 隆昭、李 効民、白露幸祐、田中克彦、坂部行雄、米澤保人、森本章治、清水立生、レーザアブレーション法による PZT/SRO/TAN/MgO 構造の作製、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

桜井 敦、李 効民、白露幸祐、田中克彦、坂部行雄、森本章治、清水立生、MOCVD 法による(Ti,Al)N/Si 基板へのエピタキシャル PZT 薄膜の作製、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

米澤保人、南川俊治、前田義己、森本章治、清水立生、レーザアブレーション法によって作製した揮発性元素を含む多元金属酸化物薄膜の組成評価 (IV)、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

前田義己、米澤保人、南川俊治、森本章治、清水立生、YAG レーザアブレーション法による YIG 薄膜の作製 (II)、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

増田 淳、鈴木道夫、森本章治、久米田稔、清水立生、レーザアブレーション法により作製した SiO_x 膜の分光エリプソメトリーによる評価、第 59 回応用物理学会学術講演会、1998.9

(3) 出版物 (著者名、書名、出版者名、年月日)

森本章治、清水立生 (他 4 9 名) [図解] 薄膜技術 (日本表面科学会編) 2.11 組成制御技術、培風館、平 11.6

研究成果

研究成果の概要

レーザアブレーション(PLA)法の特徴として堆積粒子にクラスタやミクロンサイズの droplet(液滴状粒子)を含んでいる事が挙げられる。PLA 法では一般的に droplet の生成を抑制しなければいけないとされてきた。しかし、本研究では droplet を逆に積極的に生成し、本来気相プロセスである PLA 薄膜堆積法で液相エピタクシ(LPE)法のような結晶成長を試みたものである。なお、LPE 法は堆積速度が早く、欠陥の少ない良好な結晶性の薄膜成長が可能であることが知られている。以降、Droplet を用いた本手法を Laser Droplet Epitaxy (LDE)法と呼ぶことにする。

LDE 成長に最適な材料として最初に Ge を選定した。これは組成ずれの心配がなく融点も低く、応用上も重要であるからである。Nd³⁺:YAG レーザの第2高調波を用いて Ge 薄膜の堆積を室温で堆積を行い、大量の droplet が基板上で生成されることを確認した。そこで、600℃にまで基板温度を上げて Si 基板に堆積を行ったところ、面垂直方向のみならず、面内配向も基板結晶方位にそろって Ge 薄膜がエピタクシャルに成長していることが確認された。この結果は、Ge の LDE 成長に成功したことを示すものである。

次に、マイクロ波帯で静磁波デバイスへの応用が期待されているフェリ磁性ガーネット Yttrium Iron Garnet(YIG)薄膜の作製を行った。Nd³⁺:YAG の第2高調波を用いて作製条件を最適化し、(111)GGG 基板上で優先的に[111]配向した YIG 薄膜を得ることができた。面内配向もそろった完全なエピタキシャル膜ではないが、かなり良好な結晶性であることがわかった。また、マイクロ波帯での伝搬損失の指標となる磁気共鳴 (FMR) 幅 $\Delta H = 7.5$ Oe を有することが確認された。この値は、1 Oe 以下の値が報告されている LPE 膜には及ばないが、気相法で作製された薄膜の中では良好なものである。

ほとんどの研究成果は既に学会誌等で発表しているので、そのコピーを貼付することにより、研究成果報告に替える。なお、研究発表「学会誌等」及び「出版物」にリストアップした論文及び著書をその順に次ページよりまとめている。