

補助事業番号 2020M-122

補助事業名 2020年度 エピタキシャル成長利用マイクロテクスチャ創成技術の確立と
その応用 補助事業

補助事業者名 東京工業高等専門学校 機械工学科 精密・微細加工学研究室 角田陽

1 研究の概要

マイクロテクスチャとは、代表寸法がマイクロメートルオーダー以下の単位規則形状が無秩序にまたは秩序よく規則的に配置された面をいう。同面は平滑面にはない、構造発色や摩擦減少機能等、広い分野への直接・間接的な波及効果が期待できる。しかし、その創成は従来手法では難しい。そこで本事業では、規則的配列マイクロテクスチャ創成技術のひとつとして、微細形状付与基板への分子線エピタキシャル結晶成長における分子の自律的な整列現象により、従来にない多様なマイクロテクスチャ創成技術の確立と応用をめざす。

2 研究の目的と背景

本事業では、規則的配列したマイクロテクスチャ創成面技術のひとつとして、微細形状付与基板への分子線エピタキシャル結晶成長における分子の自律的な整列現象による、従来にない微細サイズでの多様な単位規則形状が整列した同面の創成技術の確立し、例えばテクスチャ付与による汚れが付着しにくい配水管への適用などの応用を図ることを目的とした実験などを実施している。

3 研究内容 (https://www.tokyo-ct.ac.jp/news/20200423_kakutajka/)

エピタキシャル成長利用によっては創成可能な単位規則形状およびマイクロテクスチャの明確化として、あらかじめ付与する幾何形状および成長条件(基板温度など)と創成形状の関係を実験的に明らかにし、創成メカニズムを明らかにしている、ついでテクスチャ面の応用として、撥水性などの特性などのマイクロテクスチャ機能効果を調べ、応用への知見を得ている。

例えば、本手法によって、ラインプレパターンに3角形状テクスチャが配列した一例を図1に示す。これは、あらかじめ直線パターンを設けた単結晶Si基板に対して、基板温度800°Cで成膜厚さ15nmの薄膜成長を行った場合に現れる3角形状テクスチャパターンである。大きさが揃ったテクスチャパターンがプレパターンに沿って秩序よく整列しているといえる。

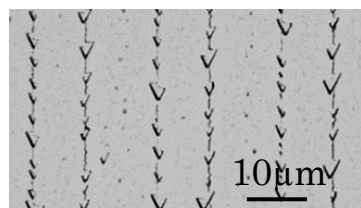


図1 ラインプレパターンに3角形状テクスチャが配列した例

基板温度、成膜厚さやプレパターン形状を変えると異なったテクスチャパターンが創成される。例えば、図2は円柱形状プレパターンに基板温度800°Cで成膜厚さ30nmの薄膜成長を行った場合に現れる3角形状テクスチャパターンである。円柱に3角形が付加したようなテクスチャ形状が創成されているといえる。

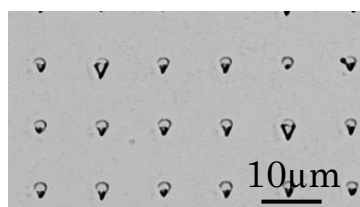


図2 サークル小プレパターンに3角形状テクスチャが配列した例

これらは旋盤やフライス盤に代表される従来の切削加工等の力学的除去加工では実現は困難なテクスチャパターンであり、本手法だからこそ創成できるものといえる。こうした創成条件と創成形状関係を明確化することで、所望のさまざまなテクスチャ創成が可能となる。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本事業の成果の応用として、本手法により作製されるマイクロテクスチャ面が発現する、撥水性あるいは光の反射効率や吸収効率などの特性により、例えばテクスチャの付与によって汚れが付着しにくい配水管への応用や太陽光電池パネルの集光性能向上による性能上などへの寄与など多くの多方面への応用が期待できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

今回の本研究は長年にわたり当該事業者が追求していきエピタキシャル成長を利用したマイクロテクスチャ創成技術の確立とその応用の進捗を加速させることができている。ここでいうマイクロテクスチャとは、例えば直径がマイクロメートルオーダー以下の円柱などの単位規則形状が多数配置されている表面である。マイクロテクスチャを最適設計し、単位規則形状を秩序よく規則的に整列配置できれば、さまざまな応用が図れると考えられる。しかし、創成技術が十分確立しているとはいえない。そうした中で、本事業者は原子や分子の自律的なふるまいによって形状を創成する、従来の形状創成原理とは異なる加工原理にもとづく精密微細加工技術を機械工学分野に導入すべく研究を継続してきている。本研究では、これを加速し、この自律的な薄膜結晶成長における現象を応用し、マイクロテクスチャ創成技術として確立に資する知見を得、その応用を図る目的達成をより近づけることができていると位置づけられる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

タイトル エピタキシャル成長利用マイクロテクスチャ作製技術の検討

発表学会名 日本機械学会関東支部関東学生会第60回学生員卒業研究発表講演会

発表者 柴田航輝, 角田陽

タイトル 撥水性制御のための精密微細構造表面の作製

発表学会名 日本機械学会関東支部関東学生会第60回学生員卒業研究発表講演会

発表者 関野大和, 角田陽

タイトル マイクロ流路における流れの定常安定化のための微細テクスチャ付与流路の作製

発表学会名 日本機械学会関東支部関東学生会第60回学生員卒業研究発表講演会

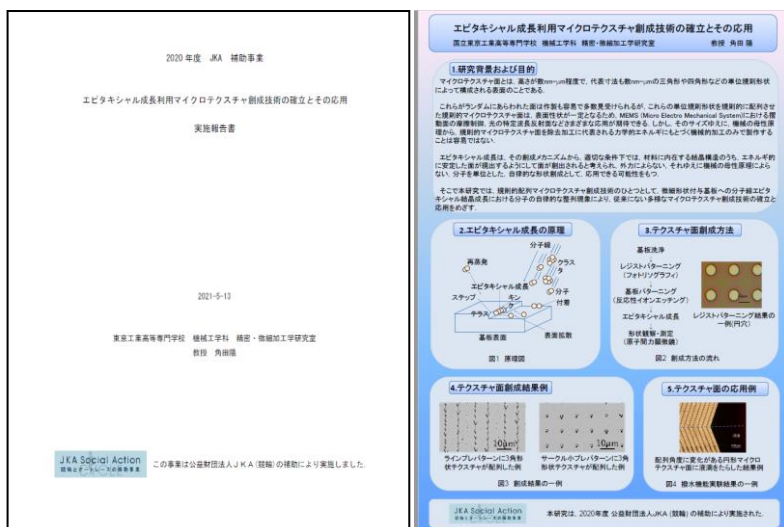
発表者 村井佑綺, 角田陽

7 補助事業に係る成果物

実施報告書電子ファイル版およびポスターを作成している。

以下のURLを参照。

(https://www.tokyo-ct.ac.jp/news/20200423_kakutajka/)



8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 東京工業高等専門学校 機械工学科 精密・微細加工工学研究室

(トウキョウコウギョウコウトウセンモンガッコウ キカイコウガッカ セイミツ・ピサイカコウガクケンキュウシツ)

住所 〒193-0997

八王子市栞田町1220-2

担当者: 教授 角田陽(カクタアキラ)

E-mail: kakuta@tokyo-ct.ac.jp

URL: <https://www.tokyo-ct.ac.jp/>