

氏名	川口 晴生		
学位（専攻分野）	博 士（工 学）		
学位記番号	千大院理工博甲第工113号		
学位記授与の日付	令和5年3月31日		
学位記授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	光渦レーザー誘起前方転写によるナノ微粒子操作と秩序創成		
論文審査委員	（主 査）	教 授：比田井 洋史	
	（副 査）	教 授：青木 伸之	教 授：星野 勝義
		教 授：尾松 孝茂	准教授：宮本 克彦

論 文 内 容 の 要 旨

レーザー誘起前方転写(LIFT)はレーザーパルス照射によるアブレーション過程を介してドナー薄膜を吐出し、転写するパターンニング法である。本論文では、螺旋状の波面に由来する軌道角運動量(OAM)を持つ「光渦」を用いた光渦レーザー誘起前方転写法(OV-LIFT)を提案した。従来、熱・流体力学的アプローチが主流であったLIFT現象にOAMをはじめとする光圧の作用を加えることで飛翔液滴の内部構造の秩序化という全く新しい物理現象を発見した。

OV-LIFTによって、ガラス基板に誘電体および金属のナノ微粒子水分散液をピコリットルスケールの単一液滴を転写することで、誘電体ナノ粒子が最密充填構造に配置することでできるフォトニックリング構造、金ナノ微粒子が光渦中心暗点内に捕捉されることでできたプラズモニックナノコア構造など新奇秩序の創成に成功した。また、Maxwell応力テンソルから微粒子に働く輻射力を解析した。

さらに高密度金ナノ微粒子インクを転写すると、ノズル式インクジェット印刷の限界を超える微小ドットを形成できること、印刷位置精度を飛躍的に向上できること、などを発見した。これらの基本的なパターンニング機能の向上はOV-LIFTの有用性を強く示唆するものである。