

知的財産情報からの先端フォトレジストの技術遷移特性

Technology Transition Characteristics of Advanced Photoresist from IP Information

山口大院¹, 大阪大院², 日本工大院³ °綿引康介¹, 御堂義博², 岡本和也^{1,2,3}

Yamaguchi University¹, Osaka University², Nippon Institute of Technology³

°Kosuke Watahiki¹, Yoshihiro Midoh², Kazuya Okamoto^{1,2,3}

E-mail: c008wew@yamaguchi-u.ac.jp

1. はじめに

先端半導体はその達成指標として PPAC (Power-Performance-Area-Cost) を掲げているが、微細化が“More Moore”の概念のもと依然として重要な位置づけにあり、そのコスト支配因子はフォトリソグラフィ工程にある。縮小投影露光方式は「Rayleigh の式」に基づく 2 点間分離・光学解像度から成立し、2008 年以降は ArF 液浸露光装置単体の解像度限界値 38nm ($\sigma k_1=0.265$, NA=1.35, $\lambda=193\text{nm}$) で固定され多重露光の時代を迎え、2020 年頃より EUVL ($\lambda=13.5\text{nm}$) が量産対応に至っている。その基盤材料であるフォトレジストの市場規模は 2.5 b 米ドル (2026 年予測) と延伸し、産業的価値を有することから研究開発の主軸は企業にあり、知的財産情報からの当該技術変遷の社会科学的視座からの究明は日本の産業競争力を維持するうえで意義を有する。

2. 研究方法

当該メタ情報として適用した 3 つの File Index (FI), G03F7/038_601 (化学増幅機構を有するネガ型レジスト), G03F7/039_601 (同ポジ型レジスト), G03F7/004 (感光材料) で特許の基礎出願日 (基準日) が 1990 年 1 月 1 日以降の国内特許 11,749 件を抽出した。特許出願と事業収益性の時系列変動, AI/NLP (BERT) による視認可能な情報開示特性について検討し^[1], ここでは、露光光源波長毎の特許分類や出願基準年等を活用し EUVL レジスト (EUV-R) の技術変遷に注視した。

3. 結果と考察

売上高と出願件数の移動平均の相関係数により各種レジストの研究開発転換が見出され、特許明細書要約の文書クラスタ解析からは権利化に向けた特徴的な開示特性が得られた。次に、抽出した特許群に対し露光光源波長が ArF と EUV である特許分類 F タームを用い、各波長レジスト (R) の累積出願件数推移とロジスティック回帰及び EUV-R で近年累積出願件数が急伸している特許分類を Fig.1 に示す。曲線が緩やかになる ArF-R と比較して EUV-R の回帰曲線は 2012 年頃に変曲点を示す。これは EUV 光源出力の大幅な増大に伴う量産適用を示唆し、かつハロゲンやヨウ素の特許分類の累積出願件数の急増時期とも符合する。このことは当該業界の SDGs/ESG への対応を示唆する結果と推察され、今後の研究開発動向の予測に一定の指針を与える。

参考文献: [1] 綿引康介, 御堂義博, 岡本和也: 日本経営システム学会誌, 40(3) (2024) 227.

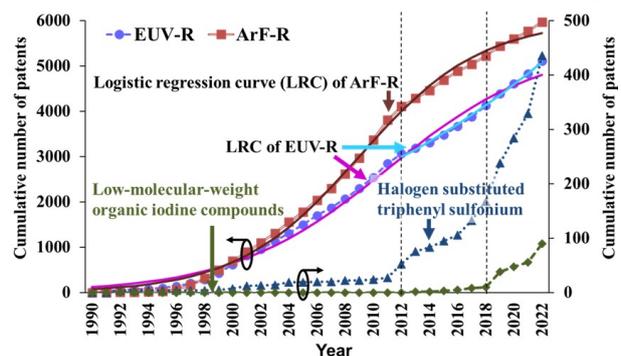


Fig. 1. Analysis of EUV-R patents in F-terms.
(Database: CyberPatent Desk)