

平成 26 年 5 月 23 日

リソグラフィ将来技術調査専門委員会 設置趣意書(案)

光応用・視覚技術委員会

1. 目的

半導体集積回路の微細化は情報化社会の飛躍的発展の基盤を支えて来た。その微細化の原動力は微細なパターンを最初に形成するリソグラフィ技術の進歩である。

本技術委員会では、リソグラフィ技術の重要性に鑑み、昭和 58 年 10 月～昭和 61 年 9 月の間に微細加工用光源・装置調査専門委員会、昭和 62 年 4 月～平成 2 年 3 月の間に超微細加工光応用技術調査専門委員会、平成 3 年 6 月～平成 6 年 5 月の間に光・X 線応用超微細加工技術調査専門委員会、平成 8 年 1 月～平成 10 年 12 月の間に光応用先端リソグラフィ技術調査専門委員会、平成 11 年 4 月～平成 14 年 3 月の間に次世代リソグラフィ技術調査専門委員会、平成 14 年 4 月～平成 17 年 3 月の間に超微細リソグラフィ技術調査専門委員会、平成 17 年 4 月～平成 20 年 3 月の間にリソグラフィ先端技術調査専門委員会、平成 20 年 4 月～平成 23 年 3 月の間にリソグラフィ極限技術調査専門委員会、平成 23 年 4 月～平成 26 年 3 月の間にリソグラフィ次世代技術調査専門委員会を設置し、技術動向と研究開発課題に関する調査、検討を行って来た。

しかしながら、半導体集積回路はロードマップによれば、半導体集積回路の微細化の目標は、牽引技術である DRAM(Dynamic random Access Memory) のハーフピッチとして 2014 年に 25nm、2016 年に 20nm、フラッシュメモリのハーフピッチとして、2014 年に 17nm、2016 年に 14nm が要求されており、リソグラフィ技術の研究開発は一層重要性を増しつつある。一方、多様化する社会のニーズに呼応し、半導体集積回路の大量生産以外に、マイクロ・ナノスケールの部品や構造体の作成にもリソグラフィ技術が様々な形態で利用され始めている。

半導体集積回路製造用のリソグラフィについては、DSA(Directed Self Assembly)やナノインプリントなど、従来のリソグラフィとは異なる原理に基づくパターン形成技術が研究開発において非常に重要な位置付けになりつつある。また、マイクロ・ナノスケールの部品や構造体作成用のリソグラフィ技術においては、線材、管材、繊維などへのパターン形成など、適用対象の広がりが顕著である。

このため、このようなリソグラフィ技術の最近の動向について、さらにその動向を探り、技術課題を明確化して今後の研究開発の指針を得るとともに、将来技術や新たな応用形態を調査検討するため、新たな調査専門委員会を設置することとしたい。

2. 内外の趨勢

半導体集積回路の量産には依然として投影露光を用いる光リソグラフィ技術が使われているが、従来の延長では解像度が限界に達している。当面の微細化の中心技術とされているのは、波長 193nm の ArF エキシマレーザを光源として純水中で露光する液浸露光技術である。屈折率 1.44 に相当する分だけ露光波長を短くしたのと同等の高解像化ができ、開口数 1.35 の量産用露光装置が生産に活用されている。しかし、そのままでは上記のロードマップに示される微細寸法のパターン形成に対応することは困難である。そのため、ラインアンドスペースパターンを倍ピッチ化するダブルパターンニング技術が導入されつつある。代表的なダブルパターンニング技術としては、レチクルパターンを低密度の 2 組のパターンに分割し、2 組のパターン形成を重畳させて高密度パターンを得る技術がある。また、間隔をあけて形成した細いレジストパターンを基に作った線幅の細いエッチング用ハードマスクの両側壁にスペーサとする材料を堆積し、スペーサ間にハードマスク材料を充填した後、スペーサを除去して倍ピッチ化を図る技術がある。これらの技術は、すでに量産に取り入れられている。倍ピッチ化の工程を 2 回繰り返して 4 倍ピッチ化する技術も精力的に研究されている。

一方、波長 13.5 nm の極端紫外 (Extreme Ultra Violet: EUV) 光を用いて反射縮小投影走査露光

