

半導体用光リソグラフィー技術の変遷と最新動向について

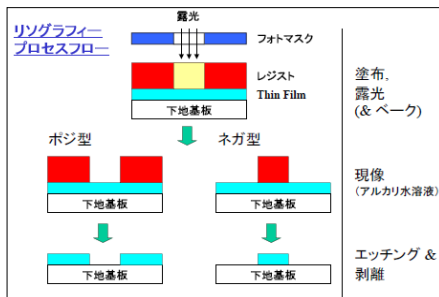
住友化学株式会社 半導体・表示材料事業部 高橋憲司
(1985化学、1987修化学)

半導体やLSIはIT発展に不可欠であり、その技術や材料の開発は日本企業の最重要課題といっても過言ではありません。半導体素子の高密度化を進めるための根幹となる、マスクパターンをウエハ上に転写する光リソグラフィ技術は、加工寸法の微細化に対応するため近年進歩も著しいものがあり、当初限界といわれた光源の波長よりも遥かに小さな寸法の加工が可能となっています。

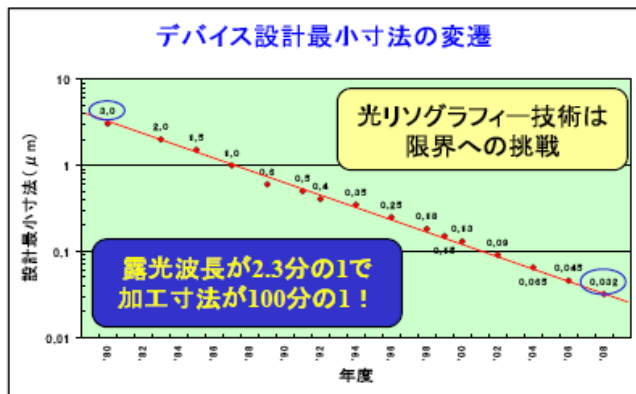
今回は高圧水銀灯を用いたg線露光(436nm)に始まり、最新のArFエキシマ露光(193nm)に対応する光リソグラフィ用フォトレジストの変遷を中心に、最新の動向を踏まえながらご紹介いたします。

1. 光リソグラフィーとは？

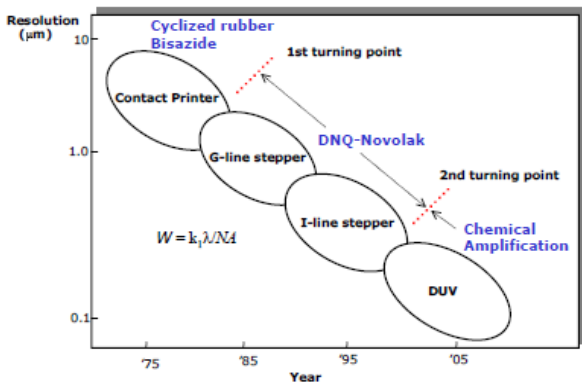
リソグラフィー：元々は「石版刷」を意味する
フォトレジスト：感光性樹脂組成物(溶液)
⇒ フォトレジストを用いた微細パターン形成技術



2. 半導体デバイス リソグラフィーロードマップ



3. 設計寸法とフォトレジスト材料の変遷



4. フォトレジストの種類

1) 溶解特性による分類：ポジ型／ネガ型

2) 露光光源による分類

g線(436nm)、i線(365nm)：高圧水銀ランプ
KrF(248nm), ArF(193nm), F2(157nm)：Excimer
EB：電子線
EUV(13.5nm)：軟X線

3) 工程・用途による分類

5. リソグラフィーロードマップ

年度	2004	2007	2010	2012	2015	2018	
ITRS Node	130nm	90nm	65nm	45nm	32nm	22nm	18nm
Optical (光学式)	KrF (248nm)		ArF (193nm)	液浸ArF	F2 (157nm)	液浸F2	EUV (極紫外 13.5nm)
EB (電子線)	LEEPL		EPL (電子線投影露光装置)				

F2露光が脱落、ArF Immersion延命化により hp32nm nodeが射程内に

6. 最新の露光技術例

- 1) 液浸露光 (Immersion Lithography)
- 2) 二重露光 (Double Patterning)
- 3) EUV (極端紫外線、13.5nm) 露光