

Использование непечатаемых вспомогательных структур в фотолитографии

А.В. Кузовков^{1,3}, А.В. Колобов^{2,3}, В.В. Иванов³

¹Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

²Московский физико-технический институт

³АО «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники»

Как известно, переход к технологии нового уровня сопровождается ужесточением требований к литографическому процессу – сужаются рабочие диапазоны дозы, глубины фокуса и других технологических параметров [1]. Однако возможности процесса могут быть расширены с помощью методик повышения разрешающей способности [2]. Согласно данным ITRS, с применением данных методик проекционная фотолитография с длиной волны 193 нм и апертурой более 0,9 способна обеспечить полушаг 65 нм.[3] При этом подразумевается совокупное использование внеосевого освещения, коррекции оптической близости (Optical Proximity Correction – далее OPC) и фазосдвигающих фотошаблонов. Таким образом, в разработке техпроцесса появляется ряд новых задач:

- Определение типа фотошаблона;
- Оптимизация источника освещения;
- Определение правил размещения непечатаемых вспомогательных структур (SRAF – sub-resolution assist feature);
- Разработка OPC.

В данной работе рассматривается вопрос размещения SRAF. При низких значениях k_1 (в области предельных возможностей степпера) источник освещения не обеспечивает проработку структур во всём требуемом диапазоне шагов. В проблемных диапазонах применяют дополнительные структуры – SRAF. В простейшем случае эти структуры представляют собой прямые линии малой ширины (рис. 1). Поскольку размер линий лежит за пределами разрешающей способности проекционного объектива, структуры не прорабатываются в фоторезисте [2]. Однако, присутствуя на фотошаблоне, линии приводят к перераспределению света и меняют конечную картину на пластине. Оптимизируя геометрию SRAF, можно добиться увеличения окна процесса для изолированных и плотно расположенных линий. Таким образом, встаёт задача определить набор геометрических правил для эффективного размещения непечатаемых вспомогательных структур.

В работе предложена методика оптимизации геометрии SRAF на основе оптического моделирования, в рамках которой правила размещения вспомогательных элементов вырабатываются на основе оценки глубины фокуса воздушного изображения для различных тестовых структур.

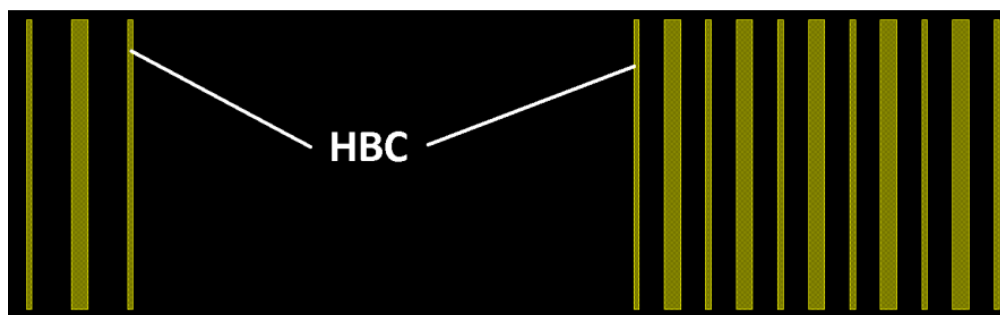


Рис. 1. – Схематическое изображение непечатаемых вспомогательных структур

Литература

1. Родионов И.А. Исследование влияния параметров технологического процесса фотолитографии на минимальные критические размеры элементов, получаемых на кремниевой пластине. // 9-ая Молодежная научно-техническая конференция «Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2007». 18 апреля 2007 г. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007, с. 219-224.

2. *Alfred K.W.* Resolution Enhancement Techniques in Optical Lithography. – SPIE PRESS, USA 2001, p.1–2131.
3. International Technology Roadmap for Semiconductors 2005 Edition; Lithography. URL: http://www.semiconductors.org/clientuploads/Research_Technology/ITRS/2005/Litho.pdf