บทคัดย่อ

223029

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและพัฒนากระบวนการถ่ายแบบลายวงจรซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ โดยในระหว่างกระบวนการถ่ายแบบลายวงจรทั่วไปมักจะเกิดปัญหาความคลาดเคลื่อนทางแสง (Optical Proximity Error, OPE) ส่งผลให้ไม่สามารถควบคุมขนาดและรูปร่างของลายวงจรให้เป็นไปตามที่ออกแบบไว้ งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้เทคนิคชดเชยผลของความคลาดเคลื่อนทางแสง (Optical Proximity Correction, OPC) ชนิดแบบจำลอง (Model-based OPC) ซึ่งอาศัยโปรแกรมแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ OPTOLITH มาใช้ เพื่อควบคุมรูปร่างของลายวงจรให้ได้ตามที่ต้องการ โดยทำบนแผ่นซิลิกอนเวเฟอร์ และเปรียบเทียบผลการชดเชยทางแสงระหว่างการใช้เทคนิคแบบจำลองกับผลที่ได้จากการทดลองจริง โดยอาศัยภาพเสมือนจริงของพลังงานแสงที่ตกกระทบลงบนผิวชิ้นงาน ทั้งนี้ลายวงจรที่ทำการศึกษาจะเป็นชนิดรูเชื่อมต่อ (Contact hole) และโพลีเกต (Poly gate) ที่มีความหนาแน่นของลายวงจรแตกต่างกัน จากผลการทดลองพบว่าเทคนิคการชดเชยความคลาดเคลื่อนทางแสงสามารถควบคุมขนาดของลายวงจรได้ดีขึ้น โดยการจำลองลายวงจรแบบรูเชื่อมต่อมีความใกล้เคียงกับการทดลองจริงมากกว่าแบบโพลีเกต เนื่องจากข้อจำกัดในการทดลองจริงจำเป็นต้องล้างลายวงจรแบบโพลีเกตนานกว่าที่กำหนด (Over developing) และจากการจำลองกระบวนการถ่ายลายวงจรโดยรวมพบว่าสามารถสร้างสมการในการทำนายความลึกของลายวงจร (Developed depth) ความหนาบริเวณผิวฟิล์มน้ำยาไวแสงที่หายไป (Removal thickness) และความกว้างของลายวงจร (Critical dimension) ได้อย่างถูกต้องในระดับสหสัมพันธ์มากกว่า 0.9

223029

This research presents the study and development of photolithography process that is an indispensible process in Integrated Circuit (IC) fabrication to reduce the Optical Proximity Error (OPE), which is a cricital issue defecting feature size and configuration during the exposure. The model-based OPC technique that is one of the Optical Proximity Correction (OPC) techniques, extensively used to minimize the OPE is attempted using the OPTOLITH simulator to control feature size and pattern on Si wafers. Simulated results are verified with the actual experiments by measuring a virtual image of the exposed light incident onto the wafer. Contact hole and Poly gate with different pattern densities are two test features of interest. A Better feature control is realized after using the OPC. The simulation of the contact hole provides a less error than that of the polygate since in the experiments the polygate is overly developed. The prediction models of the photolithography offers higher than 0.9 correlation level for developed depth, removal thickness, and critical dimension.