

マイクロ波放電プラズマによる極端紫外線光源の開発 Development of microwave discharge plasma for Extreme Ultraviolet light Source

田島西夜, 大西正視, Waheed Hugrass¹, 大澤穂高, 大江翔, 青木駿行, 杉本啓太, 大西智行
TASHIMA Saya, OHNISHI Masami, HUGRASS Waheed¹, OSAWA Hodaka, OE Sho, AOKI
Toshiyuki, SUGIMOTO Keita, OHNISHI Tomoyuki

関西大学システム理工, University of Tasmania¹
Kansai university, University of Tasmania¹

半導体集積回路(LSI)の高集積化と素子の微細化のために、EUV(extreme Ultra-Violet)光を用いた露光装置光源の開発が急がれている。現在はEUV 露光装置としてレーザー生成プラズマ(LPP)、及び電極を用いた放電生成プラズマ(DPP)が主な手法となっている。これら従来の方法を露光装置もしくは検査用装置として用いた場合、レーザーのターゲットからもしくは電極から生じるデブリがウェハなどを汚染してしまうことが問題となっている。またそれらを減ずるために施す処置により、EUV 光が減ってしまうことも問題となっていた。

本研究では、次世代 LSI 製造のための EUV 領域の露光装置開発を目指し、マイクロ波生成プラズマ(MDPP)を用いた EUV 光源の開発を行っている。MDPP でのプラズマ生成では、第一に 2.45 GHz マイクロ波を空洞共振器に充填させ、第二に共振器を貫くように設置している石英管内に Xenon ガスを充填させる。石英管の壁を通過してマイクロ波の電磁エネルギーはガスに吸収され、プラズマが生成される。本装置の特徴は2つあり、

一つは小型であること、もう一つは、固体物を由来とするデブリが原理的に生じないことにある。

図 1 に MDPP 装置の写真、図 2 にその概略図を示す。実験では、マグネトロンにより 2.45GHz 電磁波(最大パワー6kW)を出力し図 2 に示されている空洞共振器(100mm×100mm×100mm)に入射する。共振器内には石英管が通されており、その石英管内では真空 10^{-5} Pa が保たれている。石英管を取り換えることで、その内径は 1, 2, 3 mm と変化できる。径が 3mm のときプラズマ体積は 700mm^3 となる。プラズマから射出される visible light を図 1 に写真で示されている。この光は光源から 1000mm 離れた反射計に到達し、Zr フィルターにより可視光を遮られ、2 枚の Mo/Si 反射鏡により 13.5nm 付近(半値幅 0.4)の光のみ抽出され、フォトダイオードにより検出される。発表では MDPP の原理紹介、また EUV 光の観測結果及び発光の最適化条件について報告する。

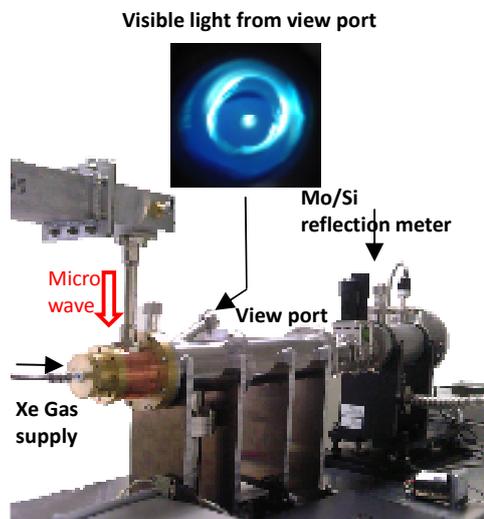


図 1 MDPP 装置写真及び可視発光写真

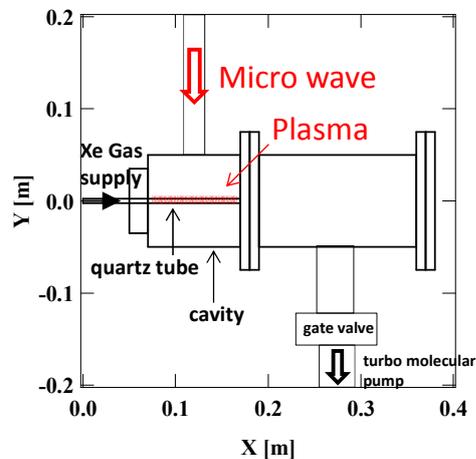


図 2 MDPP プラズマ生成部の概略図