

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische Grundlagen	3
2.1	Motivation / Zielsetzung	3
2.2	Laser-Plasma Quelle	9
2.2.1	Theorie der Laserplasmaerzeugung	9
2.2.2	Wechselwirkung von Laserstrahlung mit einem Plasma	10
2.2.3	Emission aus einem Plasma	15
2.2.4	Targetkonzepte	17
2.3	Optiken für den EUV-Wellenlängenbereich	20
2.3.1	Transmissionsoptiken	20
2.3.2	Reflektive Optiken	24
2.4	EUV-Analytik	29
2.4.1	Spektrale Filterung	29
2.4.2	Strahlanalyse	32
2.4.3	Optikcharakterisierung	34
3	Experimenteller Aufbau zur Erzeugung und Charakterisierung extrem-ultravioletter Strahlung	37
3.1	Erzeugung des EUV-Plasmas	37
3.2	Düsengeometrien	40
3.2.1	Zylindrische Düse	40
3.2.2	Doppelstrahldüse	41
3.2.3	Konische Düse	42
3.3	Lochkamera	43
3.3.1	Auflösungsvermögen	43
3.3.2	Konstruktion	47
3.4	Spektrograph	49

4	Einfluss der Targetgasparameter auf die EUV-Intensität	51
4.1	Visualisierung des Gasstromes	51
4.1.1	Laser-induzierte Fluoreszenz	51
4.1.2	Rayleigh-Streuung	54
4.2	Einfluss des Gasdruckes auf die EUV-Intensität	57
4.2.1	Zylindrische Düse	57
4.2.2	Doppelstrahldüse	59
4.2.3	Konische Düse	61
4.2.4	Vergleich der Düsen	62
5	Einfluss der Laserparameter auf die EUV-Intensität	65
5.1	Laserwellenlänge	65
5.2	Laserpulslänge	67
5.3	Laserpulsenergie	67
5.4	Laserfokus-Position	69
6	Räumliche Charakterisierung des EUV-Plasmas	72
6.1	Bestimmung der Quellgröße	72
6.2	Plasmalagestabilität	73
6.3	Laserfokus-Position	74
6.4	Plasmaposition im Gasstrom	75
6.5	Winkelabhängigkeit der EUV-Emission	76
6.5.1	Messungen der azimuthalen und polaren Winkelabhängigkeit	76
6.5.2	Theoretische Beschreibung der Reabsorption im Targetgas	79
6.5.3	Vergleich Theorie und experimentelle Ergebnisse	81
7	Spektrale Analyse des EUV-Plasmas	83
7.1	Einzelstrahldüse	83
7.1.1	Spektren unterschiedlicher Targetgase	83
7.1.2	Einfluss der Laserpulsenergie auf das Spektrum	85
7.2	Doppelstrahldüse	87
7.2.1	Druckabhängigkeit des Spektrums	87
7.2.2	Spektrale Filterung durch Multischichtspiegel	93
8	Wellenfrontmessungen an EUV-Strahlung	96
8.1	Theoretische Beschreibung eines Hartmann-Wellenfrontsensors	96
8.2	Hartmann-Wellenfrontsensor für den EUV-Spektralbereich	100
8.3	Wellenfrontvermessung nach Multischichtspiegel	104
9	Zusammenfassung und Ausblick	108

Literaturverzeichnis	111
Eigene wissenschaftliche Beiträge	119
Danksagung	122
Lebenslauf	124