

3 nm レーザープラズマ軟 X 線によるリソグラフィー

Soft X-ray Lithography using Laser Plasma Emission at 3 nm

○天野 壮(兵庫県大高度研)

○Sho Amano (Univ. of Hyogo, LASTI)

E-mail: sho@lasti.u-hyogo.ac.jp

半導体リソグラフィーにおいては、波長 13.5 nm 光による EUVL(Extreme UV Lithography)が実用化され、これを用いた製品の販売が 2019 年に開始された。BEUVL(Beyond EUVL)として波長 6 nm 光を用いた次世代リソグラフィーが議論されているが、さらにその先としては波長 3 nm 光を用いる事が予想される。筆者らはこれまで、実用的な連続発生レーザープラズマ X 線源を目指し、そのためプラズマデブリの少ない固体希ガスターゲットを用いて 13.5 nm EUV 光源[1]や 6.7 nm 軟 X 線源[2]の研究を行ってきた。さらに、近年では 2.3 ~ 4.4 nm 帯の「水の窓」軟 X 線源の開発に成功している。これは、「水の窓」帯で発光する固体 Ar プラズマターゲットを連続供給して、市販の Nd:YAG Q スイッチレーザーからの繰り返しパルス励起で、平均出力 0.5 W の「水の窓」軟 X 線パルスを連続発生する[3]。今回、この開発されたレーザープラズマ光源からの波長 3.37nm の軟 X 線を、NiCr/V₂O₅ 多層膜がコートされた楕円ミラーで PMMA 上に集光して、Ni メッシュ (2000/inch)のコンタクトマスクによりリソグラフィ加工を行った。用いたミラーのピーク反射率は 3.37nm にあり、その反射率とスペクトル分解能はそれぞれ 11%と 25 である。サンプル上での軟 X 線強度が約 10 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ の時、1000 shots の露光で図 1 に示すようなマスクに対応した微細構造が形成されて、その深さは 0.13 μm であった。

謝辞) 本研究は公益財団法人天田財団一般研究開発助成 (AF-2017223) を受けたものである。

また、研究の一部は科研費 (26390113) の助成を受けたものである。

[1] S,Amano, et al., Appl.Phys.B **101**, 213 (2010). [2] S,Amano, et al., Appl.Phys.B **108**, 743 (2012).

[3] S,Amano, Jap.J.Appl.Phys. **57**, 126201 (2018).

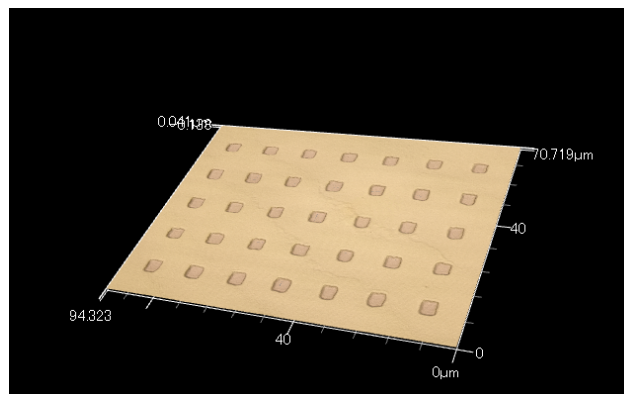


図 1 3.37 nm レーザープラズマ X 線による PMMA 加工パターン