20p-A13-1

高アスペクト比 Si パターンの作製 -ミクロンからナノサイズまで-

Fabrication of high aspect Si patterns from micron to nano size linewidths.

大府大工　川田 博昭，下向 主真，安田 雅昭，平井 義彦

Osaka Prefecture Univ.　H. Kawata, K. Shimomukai, M. Yasuda and Y. Hirai

E-mail: kawata@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに：ナノインプリントではモールドのパターンを樹脂フィルムに直接転写するためにモールド作製は非常に重要である．Si は比較的容易にエッチングできるためモールド材料としてよく用いられる．しかし，Si の場合でもナノサイズのパターンとミクロンサイズのパターンでは最適なエッチング条件が異なる．そこでミクロンサイズからナノサイズまでの高アスペクト比パターンの Si モールドを作製するプロセスを検討したので報告する．

実験方法： Si エッチングは ICP プラズマエッチング装置を用いて Bosch プロセスで行った．エッチングステップでは Ar/SF6/CHF3 の混合ガスプラズマ，堆積ステップでは C4F8 プラズマを用いた．短時間で各ステップを切り替え，多数回繰り返すことにより Si の深掘りエッチングを行った．

結果：*ミクロンサイズモールドの作製*：パターンサイズは大きいが，深さ 10 μm 程度の深掘りエッチングを行う必用である．高速エッチングを行うためエッチングステップの圧力を 13Pa と高くした．エッチングステップの時間は 5s，デポステップの時間を 3 s とした．エッチング結果を Fig. 1 に示す．エッチングステップの総時間は 140 s である．パターン幅は 2 μm，高さは 8 μm であった．垂直な断面形状のパターンが得られているが，側壁には Bosch プロセスに特有の周期的な凹凸である Scallop が明瞭に見られる．高速エッチングを行ったため，側壁のラフネスは大きくなってしまった．インプリントプロセスにとって側壁のラフネスは非常に問題となるため，熱酸化，フッ酸による酸化膜エッチングを行った．これにより，Scallop の除去はできたが，パターン幅は 200 nm 程度で縮小してしまった．

サブミクロンサイズモールドの作製：パターン幅が小さくなるので側壁のラフネスを小さくする必要がある．エッチングステップの圧力を 2 Pa とした．エッチングステップの時間は 8s，デポステップの時間を 5 s とした．Fig. 2 にエッチング結果を示す．エッチングステップの総時間は 112 s である．良好なピラーパターンが得られた．パターン幅は 150 nm，高さは 1200 nm であった．

ナノサイズモールドの作製；エッジリソグラフィを用いてナノサイズのマスクを作製し，Si エッチングを行った．開口幅が非常に小さいので，サブミクロンサイズのエッチング条件では堆積が過剰となり，エッチングができなかった．そこで，エッチングステップの時間は 7 s デポステップの時間を 2 s と短くした．エッチング結果を Fig. 3 に示す，エッチングステップの総時間は 70 s である．パターン幅は 35 nm，深さは 260 nm である．良好なナノサイズの高アスペクト比パターンが得られていることがわかる．

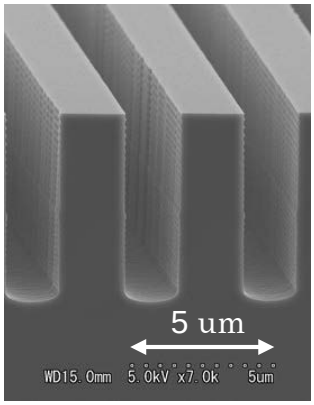

Fig. 1 Micron size pattern

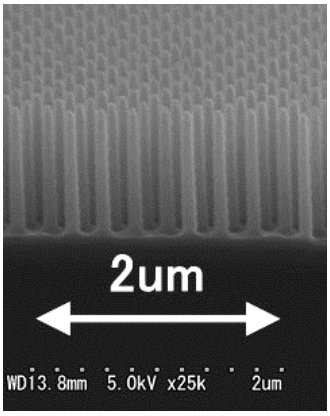

Fig. 2 Submicron size pattern

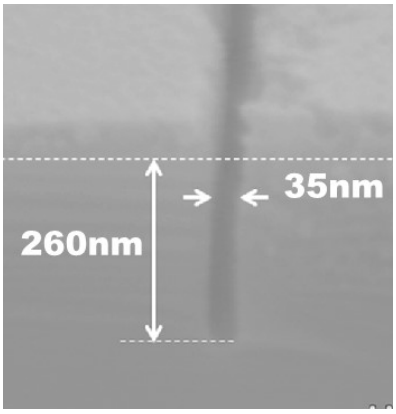

Fig. 3 Nanosize pattern

© 2014 年　応用物理学会