

Three-Dimensional Nanostructuring of Silicon

Sara Azimi

Singapore Synchrotron Light Source (SSLS), National University of Singapore, Singapore 117603
and

Centre for Ion Beam Applications, Department of Physics, National University of Singapore, Singapore 117542

A process for fabricating arbitrary-shaped, two- and three-dimensional silicon and porous silicon components has been developed, based on high-energy ion irradiation, such as 100 keV to 2 MeV protons and helium ions. Ions create a high density of defects at the end of their range, so by combining different energies, three-dimensional distributions of defects can be built up within the wafer. During subsequent electrochemical anodization, these high defect density regions remain as crystalline silicon embedded in a porous silicon matrix, which can easily be removed, revealing a 3D crystalline lattice, see below.

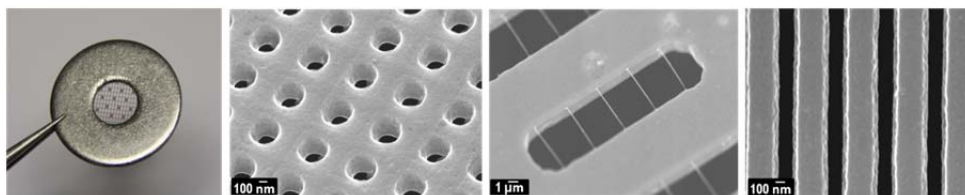


Figure 1: Three dimensional silicon nanostructures

Another interesting consequence of ion irradiation is that under different processing conditions it can be used to preferentially remove the end-of-range regions, leading to buried, hollow arrays of nanoscale channels embedded in porous silicon or glass, see below.

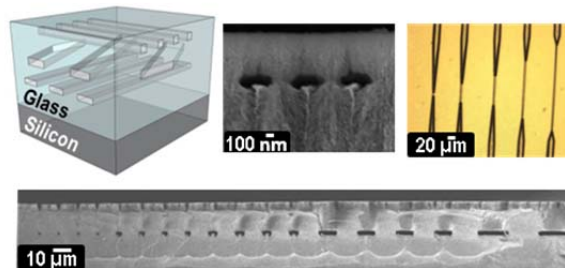


Figure: Buried channels in porous silicon glass

In this talk the use of this unique process for creating complex, 3D micro- and nano-scale geometries in fields including bio-devices, nano-imprinting, optics & photonics and nanostencil lithography is reviewed.

シリコンの3次元ナノ構造創成

シンガポール国立大学

サラ・アジミ

100keV から 2MeV の陽子やヘリウム・イオンのような高エネルギーのイオン照射による任意形状の二、三次元のシリコン・多孔質シリコン構造を創成する技術を開発している。ウエハーへのイオン照射により、その飛程終端に高密度な欠陥が形成される。異なるエネルギーのビーム照射を組み合わせることによって、ウエハー内に欠陥の三次元分布を構築することができる。その後の電気化学的陽極処理によってこれらの高密度欠陥領域は、ポーラス・シリコン・マトリックスに埋め込まれた結晶シリコンとして残り、ポーラス・シリコン部分は容易に除去することが可能であり、結果として Figure 1 に示すような 3D 結晶格子が出現する。

イオン照射による他の面白い結果として、異なる加工条件の下では、Figure 2 に示すようにポーラス・シリコンまたはガラスに埋め込まれていたナノスケール・チャンネルの埋められたくぼんだ配列を創成するように飛程末端領域を選択的に除去することも可能である。講演では、バイオ装置、ナノインプリント、光学&フォトニクスおよびナノステンシル・リソグラフィを含む分野にこれらの複雑な 3D (マイクロ)ナノ規模の幾何学構造を中へ作成するユニークなプロセスについて概観する。