

Title	イオンビームプロセス技術の研究
Author(s)	金山, 敏彦
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1146
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	かな 金	やま 山	とし 敏	ひこ 彦
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9 2 6 8	号	
学位授与の日付	平成 2 年 6 月 22 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学位論文題目	イオンビームプロセス技術の研究			
論文審査委員	(主査) 教授 難波 進 教授 小林 猛 教授 権田 俊一 教授 浜川 圭弘 教授 蒲生 健次			

論文内容の要旨

本研究の目的は、イオンビーム、特に集束イオンビーム(FIB)の新しい利用法の開拓である。そのため本論文の各章では異なるイオン照射効果を取り上げ、その機構の考察とプロセス技術としての有効性の実証とを行った。中でもFIBの特長を活用したX線リソグラフィ用マスクのパターン描画技術を開発することに主眼を置いた。

第2章では、金属膜の内部応力がイオン照射で正確に制御でき、これによってX線マスクのパターン形成に伴う位置歪を除去できることを示した。さらにこのプロセスが照射欠陥の作用に基づくことを示した。

第3章では、FIB照射によりSiとGaAsの化学エッチングが加速される効果を用いて幅30nmのパターン形成を行った結果を述べ、FIBプロセスの解像度の限界を議論した。次に、この効果を利用すると、スパッタアルミナ膜が高解像度とドライエッチング耐性を兼ね備えたレジストとして働くことを示し、FIB描画でパターン寸法0.2 μ mのX線マスクを作製した結果を基にその優れた特性を実証した。

第4章では、イオン照射で誘起される原子混合現象の機構とプロセス技術としての有用性を検討した。はじめに、MoとNbのシリサイドがイオン照射で形成される過程を議論し、この現象が照射欠陥の移動に基づくことを示した。次に、Al/Au系とAl/W系のFIB誘起原子混合により、AuとWを加工してパターン寸法0.2 μ m以下のX線マスクを作製し、この現象が高い分解能を持つことを示した。

第5章では、線状に集束したSiイオンビームで非晶質/結晶界面を照射して500 $^{\circ}$ C程度の低温で非晶質Siの横方向エピタキシャル成長を起こさせ、SiO₂上でSiの薄膜結晶(SOI)を形成できることを示した。次に、この現象のドーズレートと照射温度への依存性を測定した結果を基に、固相成長と照射欠陥の消滅反応が共に移動エネルギー0.86eVの欠陥の運動に律速されていることを結論した。

第6章では、GaAsへの Si^{2+} FIBのマスキング・イオン注入により、極めて簡単な工程で実用的な特性を持つサブミクロン寸法のホール素子を作製できること、特に、ウェーハ面内で注入量が可変という特長が素子特性を向上させていることを示した。

最後に第7章に本研究の議論をまとめ、イオンビーム、特にFIBの照射効果の多様さとプロセス精度の高さが種々の目的に有用であることを結論した。

論文審査の結果の要旨

半導体集積回路の高密度化に伴い、イオンビームの半導体プロセスへの応用が益々盛んになりつつあるが、本論文はイオンビーム特に集束イオンビーム(FIB)の新しい利用法に関する研究結果をまとめたものである。

まず、金属膜の内部応力がイオン照射で正確に制御できることを見出し、その原因が照射欠陥の作用によることを示すとともに、イオン照射によりX線マスクのパターン形成に伴う位置歪を除去することに成功した。

またFIB照射によりSiやGaAsの化学エッチングが増速される効果を用いて、幅30nmのパターン形成を行うとともに、パターン最小寸法0.2 μm のX線マスクを作製し良好な結果をえている。

さらに、イオン照射で誘起される原子混合現象が照射欠陥の移動に基づくことを示し、Al/Au系とAl/W系のFIB誘起原子混合加工によりパターン寸法0.2 μm 以下のAu、W-X線マスクを作製し、そのプロセス技術としての有用性を実証した。

また、線状に集束したSiイオンビームで非晶質/結晶界面を照射することにより、500 $^{\circ}\text{C}$ 程度の低温で SiO_2 上の非晶質Siの横方向エピタキシャル成長に成功し、この現象が移動エネルギー0.86eVの欠陥の運動に律速されていることを示した。

これらの研究成果はイオンビームの半導体プロセスへの応用を促進し、ビーム工学の発展に大きな貢献をするものであり、博士論文として価値あるものと認める。