

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻 博士前期課程		
氏 名	遠 田 智	学籍番号	0833032
論 文 題 目	柱状シリコンワイヤの光学的研究		

要 旨

ポラスシリコンの可視域の発光特性発見以来、シリコンのフォトニクスに注目が集まっている。しかし、なぜ光るのか、ということに関しては様々な議論がなされてきたが、結論には至っていない。発光輝度の安定性や効率を向上させ、発光色を制御するためには、発光原因を明確にする必要がある。発光する構造としては、ポラスシリコンや Si/SiO₂ 超格子などが研究されてきたが、我々は、微細電子デバイスや光電子デバイスへの応用展開の期待がもてる直線的で細いワイヤ状のシリコンに注目している。本研究では、簡便な方法である無電解銀析出法によるウェットエッチングを用いて作製した赤色発光（中心 700nm）する柱状シリコンワイヤの光学特性の研究を行い、発光性シリコンについての理解を深めることを目的とした。

試料は、Si(100)基板を HF/AgNO₃ 溶液に浸漬しエッチングすることで作製したものである。図 1 は用いたシリコンワイヤの走査型電子顕微鏡(SEM)像である。直径約 500nm、長さ約 100 μ m の柱状シリコンワイヤが確認できた。顕微ラマン分光計によって、各ワイヤの長さ方向に沿って、ラマン散乱および発光スペクトルを測定した。図 1 の挿入図が試料の光学顕微鏡像である。図 2 は、赤色発光の発光強度を、ワイヤの長さ方向の位置（ワイヤの先端を x=0 とする）に対してプロットしたものである。これより、先端付近では中腹から根元よりも発光が 8 倍程度強いことがわかる。ワイヤ先端は酸化膜の影響をより強く受けていると考えられるので、Si と SiO₂ 界面の欠陥準位が発光に寄与していることを示唆している。

光学フォノンのストークス、アンチストークスのラマン散乱強度比より、ワイヤの先端ほどレーザー励起による温度上昇が生じていることがわかった。先端では 200~300 $^{\circ}$ C になっていた。ワイヤの先端においては熱伝導率がバルクシリコンの場合の 1/3 程度に低下していることが明らかになった（図 2 挿入図）。粒径が 2nm 程度のポラスシリコンは熱伝導率がバルクシリコンの 1/100 程度になるという報告があり、今回のワイヤの粒径を考えると得られた熱伝導率の値は妥当なものであると考えられる。

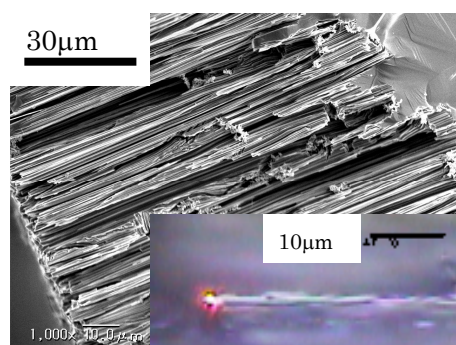


図 1 SEM像と光学顕微鏡像

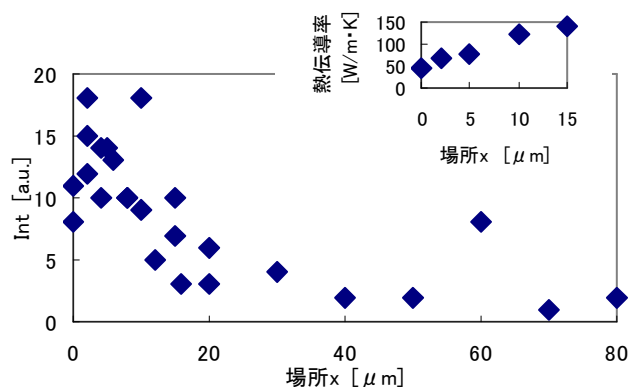


図 2 赤色発光強度および熱伝導率の場所依存