20p-F2-7

プロトンビーム描画技術による単結晶 CVD ダイヤモンド内部への微細構造形成技術の開発

Development of Fabrication Technique of Embedded-microstructures in Single Crystal CVD Diamond by Proton Beam Writing

群馬大 [1]，原研高崎 [2]　°神林 佑哉 [1]，加田 渉 [1]，猿谷 良太 [1]，久保田 篤志 [1]，佐藤 隆博 [2]，
江夏 昌志 [2]，石井 保行 [2]，神谷 富裕 [2]，三浦 健太 [1]，花泉 修 [1]
Gunma Univ. [1] JAEA/TARRI [2]
°Yuya Kanbayashi[1], Wataru Kada[1], Ryota Saruya[1], Atsushi Kubota[1], Takahiro Satoh[2], Masashi Koka[2], Yasuyuki Ishii[2], Tomihiro Kamiya[2], Kenta Miura[1], and Osamu Hanaizumi[1]
E-mail: t10306025@gunma-u.ac.jp

次々世代の半導体デバイス材料として期待されるダイヤモンド内部に局所的な屈折率や導電率変化を誘発できれば、ダイヤモンドを用いた 2 次元・3 次元的放射線検出器開発の可能性が拓ける。一方で、イオンマイクロビームは、局所的高エネルギー付与が可能であり、一般に加工が困難なダイヤモンドに対しても空間分解能 1 μm での微細加工が実現できる。

本研究では、日本原子力開発機構 高崎量子応用研究所イオンビーム照射施設 TIARA に設置された 3MV シングルエンド加速器に備わる Proton Beam Writing (PBW) 装置を用いて、1 μmΦ 程度に集束させたプロトンビームを、CVD ダイヤモンド基板(2.6 × 2.6 × 0.3 mm^3, Element Six 社製) に最大走査範囲 800 × 800 μm^2、最大ビーム電流 200 pA で照射した。ビームエネルギーを 0.75 - 3 MeV の範囲で変化させることで、イオンの侵入長を変化させ、任意到達深度での微細加工を可能とした。Fig. 1 は 3MeV H^+ マイクロビームによって描画された微細加工の光学顕微鏡観察像の例である。各パターンにおいて、ビーム照射時間を制御することでフルエンスを 0.1 pC/μm^2、1.0 pC/μm^2、10 pC/μm^2 として変化させた。フルエンス量 10 pC/μm^2 以上の条件では照射領域が、部分的に炭化し、照射量が 0.1 - 1.0 pC/μm^2 の範囲に制御された領域では、屈折率の変化が観察された。これらの結果から、PBW プロセスにより、単結晶ダイヤモンド中にビーム径 1 μm を空間分解能とした 2 次元的微細構造形成が可能であることが確認された。本技術を応用し、絶縁体ダイヤモンド中に炭化領域を部分的に形成することで目的とする 2 次元放射線検出器に必要な微細電極構造を実現できると考えられる。

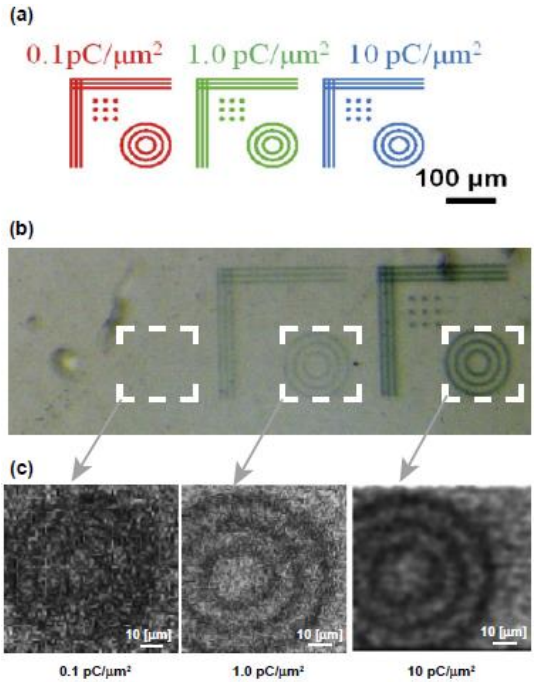

Fig. 1. Images of test pattern of lines and circles on CVD diamond: (a) PBW test pattern with different total fluences, (b) Optical microscopy image of the test pattern, (c) Expand IBIL images of circles in the test pattern.

© 2014 年　応用物理学会