課題番号　:F-17-RO-0058
利用形態　:共同研究
利用課題名（日本語）　:半導体薄膜の接合技術の研究
Program Title (English)　:Study on semiconductor thin film bonding
利用者名（日本語）　:荻原光彦
Username (English)　:M. Ogihara
所属名（日本語）　:株式会社フィルネックス
Affiliation (English)　:Filnex Corporation
キーワード／Keyword　:発光ダイオード（LED）薄膜、接合、異種材料基板、成膜・膜堆積、膜加工・エッチング

1. 概要（Summary）

窒化物半導体エピタキシャル層を母材基板から剥離し異種材料基板上に大気圧下・常温で接合する技術を開発した。接着剤を使用せずに、窒化物発光ダイオード（LED）薄膜を Si 基板および石英基板上に大気圧下、常温で接合した。接合した LED 薄膜の発光動作を実証した。

2. 実験（Experimental）

【利用した主な装置】

①プラズマ CVD(PECVD)装置（アルバック）、②マスクレス露光装置（ナノシステムソリューションズ DL-1000）、③エッチング装置（RIE SiO_2用）、④エッチング装置（ICP poly-Si ゲート用）、⑤スパッタ装置（エイコー/Al 用）、⑥走査電子顕微鏡：SEM（日立、S-4700）、⑦原子間力顕微鏡:AFM(セイコーインスツルメンツ, SPI3800)

【実験方法】

上記装置等を使って、以下の 1)～3)のステップのプロセス検証を行った。

1) 母材基板上で LED を作製、
2) LED 薄膜を母材基板から剥離、
3) LED 薄膜を Si 基板および石英基板上に接合。

Si 基板および石英基板上に接合した LED 薄膜に通電し、その発光動作を実証した。

3. 結果と考察（Results and Discussion）

（1）接合プロセス

母材基板から剥離した LED 薄膜にはクラックなどの異常が発生しないことを確認した。Si 基板および石英基板上に接合した LED 薄膜の接合界面にはボイドなどの欠陥発生は見られず良好な接合が得られることを検証した。

（2）接合した LED 薄膜の動作実証

Fig. 1に石英基板上に接合した LED 薄膜の発光動作時の写真を示す。Fig. 1 に示すように、石英基板上に接合した LED 薄膜で良好な発光動作を実証した。また、電気特性においても耐圧が高い良好な電流―電圧特性が得られた。Si 基板上に接合した LED 薄膜でも同様に良好な発光動作と電流―電圧特性が得られた。

Fig. 1 Microscope photograph of LED thin film bonded on the quartz substrate when switched on.

4. その他・特記事項（Others）

・共同研究者；広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所　横山新教授、田部井哲夫准教授、雨宮嘉照特任助教

5. 論文・学会発表（Publication/Presentation）

(1)『異種半導体接合技術』(ポスターおよびサンプル展示), JST フェア 2017, 東京ビッグサイト, 2017 年 8 月 31 日～9 月 1 日

(2) M. Ogihara, Y. Amemiya, S. Yokoyama, A-18 (poster presentation), *The 2nd Int. Symposium on Biomedical Engineering, Tokyo Institute of Technology*, Nov. 9-10, 2017

6. 関連特許（Patent）

なし