

Abstract:

Perovskite materials show excellent photovoltaic performance along with simple processing and low-energy requirements. Despite their high power conversion efficiency (PCE), instability in the presence of moisture is still a major challenge. An effective method to enhance perovskite stability is by reducing dimensionality through incorporation of long organic cations into the perovskite crystal, which improves charge-carrier extraction efficiency of the perovskites compared to conventional 3D perovskites. Quasi-2D perovskites or 2D/3D perovskites strike a good balance between PCE and stability, having much improved stability compared to 3D structures while retaining excellent optoelectronic properties. Yielding better thermal stability and broader absorption into the near-infrared, formamidinium iodide (FAI) doping has positive influences yet tends to cause poor surface morphology. Here, we introduce highly stable MA/FA-based quasi-2D perovskite fabricated by mixed cation doping (MCD), which is repeated deposition of MA and FA cations onto a quasi-2D perovskite layer. MCD enables better morphology and surface passivation, leading to fewer defects. MA/FA-based quasi-2D perovskite with quasi-cubic structure has high humidity resistivity, remaining intact after 90 days under 60% relative humidity without encapsulation. The underlying mechanism is further explained by binding and formation energies of cation mixture in solution and perovskite structure through computational analysis.

วัสดุเพอรอฟสไกต์แสดงประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่สอดคล้องกับสามารถถูกขึ้นรูปได้ง่ายและใช้พลังงานต่ำ แม้จะมีประสิทธิภาพการแปลงพลังงานสูง (PCE) แต่ความไม่เสถียรภาพในที่มีความชื้นก็ยังคงเป็นความท้าทายที่สำคัญ วิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความเสถียรของเพอรอฟสไกต์คือการลดขนาดของมิติอย่างเหมาะสมเพื่อสร้าง Quasi-2D perovskite หรือ 2D / 3D perovskite ซึ่งรักษาสมดุลที่ดีระหว่างประสิทธิภาพการแปลงพลังงานที่สูงและเสถียรภาพที่ดี สารอีกกลุ่มอย่าง formamidinium มีอิทธิพลในเชิงบวกโดยการให้เสถียรภาพทางความร้อนที่ดีขึ้นและการดูดซับแสงในช่วงที่กว้างขึ้น แต่การเติมสารดังกล่าวมักนำไปสู่ต้นทุนวิทยาพื้นผิวที่ไม่ดี ในงานนี้เราพัฒนากระบวนการผสม Formamidinium ไปใน Quasi-2D perovskite โดยการเติมประจุบวกผ่านกระบวนการ Mixed Cation Doping เพอรอฟสไกต์ชนิดใหม่นี้มีพื้นผิวพร้อมทั้งสมบัติทางไฟฟ้าที่ดีและความต้านทานความชื้นสูง ยังคงสภาพหลังจาก 90 วันภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 60% โดยไม่ได้ใช้การห่อหุ้ม กลไกพื้นฐานต่างๆถูกอธิบายเชิงลึกโดยการทดลองต่างๆและการวิเคราะห์เชิงคำนวณ

Keywords: 3-5 words

Perovskite Solar Cell; Surface Passivation; Enhanced Stability; Mixed Cation Doping (MCD); Sequential Fabrication Process