



(10) **DE 217 80 070 T1** 2023.05.25

(12) **Veröffentlichung der Patentansprüche**

der europäischen Patentanmeldung mit der
(97) Veröffentlichungsnummer: **EP 4 128 206**
in deutscher Übersetzung (Art. II § 2 Abs. 1 IntPatÜbkG)
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2021/024873**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **21 78 0070.5**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/202521**
(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **07.10.2021**
(97) Veröffentlichungstag
der europäischen Anmeldung: **08.02.2023**
(46) Veröffentlichungstag der Patentansprüche
in deutscher Übersetzung: **25.05.2023**

(51) Int Cl.: **G09G 3/32 (2016.01)**
H01L 27/32 (2006.01)

(30) Unionspriorität: 202063002092 P 30.03.2020 US	(74) Vertreter: Klunker IP Patentanwälte PartG mbB, 80796 München, DE
(71) Anmelder: Jade Bird Display (Shanghai) Limited, Shanghai, CN	(72) Erfinder: LI, Qiming, Albuquerque, New Mexico 87123, US; XU, Qunchao, Shanghai 201306, CN

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SYSTEME UND VERFAHREN FÜR MEHRFARBIGE LED MIT GESTAPELTEN
VERBINDUNGSSTRUKTUREN**

(57) Hauptanspruch: Mehrfarben-lichtemittierende-Dioden-
(LED)-Pixelvorrichtung für eine Anzeigetafel, die Folgendes
umfasst:

ein Substrat an einem Boden;
eine erste LED-Struktur, die konfiguriert ist, eine erste Farbe
zu emittieren, mit nur einer ersten lichtemittierenden Schicht
über dem Substrat;

eine zweite LED-Struktur über der ersten LED-Struktur, die
konfiguriert ist, eine zweite Farbe zu emittieren, mit der ers-
ten lichtemittierenden Schicht und einer zweiten lichtemit-
tierenden Schicht, wobei die zweite lichtemittierende Schicht
über der ersten lichtemittierenden Schicht liegt; wobei:

die erste lichtemittierende Schicht eine Schicht des zweiten
Typs und eine Schicht des ersten Typs umfasst, und die
Schicht des ersten Typs der ersten lichtemittierenden
Schicht über der Schicht des zweiten Typs der ersten licht-
emittierenden Schicht liegt; und,

die zweite lichtemittierende Schicht eine Schicht eines ers-
ten Typs und eine Schicht eines zweiten Typs umfasst, und
die Schicht des zweiten Typs der zweiten lichtemittierenden
Schicht über der Schicht des ersten Typs der zweiten licht-
emittierenden Schicht liegt.

Patentansprüche

1. Mehrfarben-lichtemittierende-Dioden-(LED)-Pixelvorrichtung für eine Anzeigetafel, die Folgendes umfasst:

ein Substrat an einem Boden;
eine erste LED-Struktur, die konfiguriert ist, eine erste Farbe zu emittieren, mit nur einer ersten lichtemittierenden Schicht über dem Substrat;
eine zweite LED-Struktur über der ersten LED-Struktur, die konfiguriert ist, eine zweite Farbe zu emittieren, mit der ersten lichtemittierenden Schicht und einer zweiten lichtemittierenden Schicht, wobei die zweite lichtemittierende Schicht über der ersten lichtemittierenden Schicht liegt; wobei:
die erste lichtemittierende Schicht eine Schicht des zweiten Typs und eine Schicht des ersten Typs umfasst, und die Schicht des ersten Typs der ersten lichtemittierenden Schicht über der Schicht des zweiten Typs der ersten lichtemittierenden Schicht liegt; und,
die zweite lichtemittierende Schicht eine Schicht eines ersten Typs und eine Schicht eines zweiten Typs umfasst, und die Schicht des zweiten Typs der zweiten lichtemittierenden Schicht über der Schicht des ersten Typs der zweiten lichtemittierenden Schicht liegt.

2. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 1 ferner umfassend eine dritte LED-Struktur, die konfiguriert ist, sie eine dritte Farbe zu emittieren, und die die erste lichtemittierende Schicht, die zweite lichtemittierende Schicht und eine dritte lichtemittierende Schicht aufweist, wobei:
die zweite lichtemittierende Schicht über der ersten lichtemittierenden Schicht liegt, und die dritte lichtemittierende Schicht über der zweiten lichtemittierenden Schicht liegt, und
die dritte lichtemittierende Schicht eine Schicht eines ersten Typs und eine Schicht eines zweiten Typs umfasst, und die Schicht des zweiten Typs der dritten lichtemittierenden Schicht über der Schicht des ersten Typs der dritten lichtemittierenden Schicht liegt.

3. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 2, wobei jede der ersten, zweiten und dritten lichtemittierenden Schichten einen jeweiligen PN-Übergang enthält und jede der Schichten des ersten Typs eine P-Typ-Schicht des jeweiligen PN-Übergangs ist und jede der Schichten des zweiten Typs eine N-Typ-Schicht des jeweiligen PN-Übergangs ist.

4. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 2, wobei jede der ersten, zweiten und dritten lichtemittierenden Schichten einen jeweiligen PN-Übergang enthält und jede der Schichten des ersten Typs eine N-Typ-Schicht des jeweiligen PN-Übergangs ist und jede der Schichten des zweiten

Typs eine P-Typ-Schicht des jeweiligen PN-Übergangs ist.

5. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
das Substrat ein IC-Substrat ist und die mehrfarbige LED-Pixelvorrichtung auf dem IC-Substrat ausgebildet ist;
die Schicht des ersten Typs der ersten lichtemittierenden Schicht in der ersten LED-Struktur mit einer ersten Elektrode elektrisch mit dem IC-Substrat verbunden ist;
die Schicht des ersten Typs der zweiten lichtemittierenden Schicht in der zweiten LED-Struktur mit einer zweiten Elektrode elektrisch mit dem IC-Substrat verbunden ist; und
eine obere transparente leitende Schicht die Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung bedeckt und die Schicht zweiten Typs der ersten lichtemittierenden Schicht der ersten LED-Struktur und die Schicht zweiten Typs der zweiten lichtemittierenden Schicht der zweiten LED-Struktur kontaktiert.

6. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 5, wobei
die Schicht des ersten Typs der dritten lichtemittierenden Schicht in der dritten LED-Struktur mit einer dritten Elektrode elektrisch mit dem IC-Substrat verbunden ist; und
die obere transparente leitende Schicht die zweite Art von Schicht der dritten lichtemittierenden Schicht der dritten LED-Struktur kontaktiert.

7. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 5, wobei eine Isolierschicht zwischen der oberen transparenten leitenden Schicht und einer Oberfläche der Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung ausgebildet ist.

8. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 5, wobei eine erste Verbindungsschicht zwischen dem IC-Substrat und der ersten lichtemittierenden Schicht und eine zweite Verbindungsschicht zwischen der ersten lichtemittierenden Schicht und der zweiten lichtemittierenden Schicht ausgebildet ist.

9. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 8, wobei eine dritte Verbindungsschicht zwischen der zweiten lichtemittierenden Schicht und der dritten lichtemittierenden Schicht ausgebildet ist.

10. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 8, wobei eine dielektrische Schicht zwischen der ersten Verbindungsschicht und der ersten lichtemittierenden Schicht ausgebildet ist.

11. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 8, wobei die zweite Elektrode in der zwei-

ten LED-Struktur die erste Verbindungsschicht und die zweite Verbindungsschicht elektrisch kontaktiert.

12. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 9, wobei eine Elektrode in der dritten LED-Struktur die erste Verbindungsschicht, die zweite Verbindungsschicht und die dritte Verbindungsschicht elektrisch kontaktiert.

13. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Schicht des zweiten Typs einen Vorsprung aufweist, der sich horizontal außerhalb der Schicht des ersten Typs in der ersten LED-Struktur erstreckt, eine Öffnung in der Isolierschicht gebildet ist, die den Vorsprung bedeckt, und die obere transparente leitfähige Schicht in der Öffnung des Vorsprungs aufgebracht ist.

14. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 5, wobei, ein erstes Ende der ersten Elektrode in der ersten LED-Struktur eine obere Oberfläche der Schicht des ersten Typs der ersten lichtemittierenden Schicht berührt, und ein zweites Ende der ersten Elektrode das IC-Substrat berührt; die obere transparente leitfähige Schicht berührt die zweite Art von Schicht der ersten lichtemittierenden Schicht in der ersten LED-Struktur; ein erstes Ende der zweiten Elektrode in der zweiten LED-Struktur einen Boden der Schicht des ersten Typs in der zweiten lichtemittierenden Schicht elektrisch verbindet, ein zweites Ende der zweiten Elektrode das IC-Substrat berührt und eine Seitenwand der zweiten Elektrode eine Seitenwand der ersten lichtemittierenden Schicht in der zweiten LED-Struktur kontaktiert; und die obere transparente leitende Schicht eine obere Oberfläche der zweiten Art von Schicht in der zweiten lichtemittierenden Schicht berührt.

15. Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 6, wobei ein erstes Ende der dritten Elektrode in der dritten LED-Struktur einen Boden der Schicht des ersten Typs in der dritten lichtemittierenden Schicht elektrisch verbindet, ein zweites Ende der dritten Elektrode das IC-Substrat berührt und eine Seitenwand der dritten Elektrode Seitenwände der zweiten lichtemittierenden Schicht und der ersten lichtemittierenden Schicht in der dritten LED-Struktur kontaktiert; und die obere transparente leitende Schicht eine obere Oberfläche einer Schicht zweiter Art in der dritten lichtemittierenden Schicht berührt.

16. Verfahren zur Herstellung einer Mehrfarbenlichtemittierende-Dioden-(LED)-Pixelvorrichtung für eine Anzeigetafel, umfassend: Bereitstellung eines ersten Substrats,

Herstellung einer ersten LED-Licht emittierenden Schicht auf dem ersten Substrat, Bereitstellung eines zweiten Substrats, Herstellung einer zweiten LED-Licht emittierenden Schicht auf dem zweiten Substrat, Verbinden der ersten LED-Licht emittierenden Schicht und der zweiten LED-Licht emittierenden Schicht mit einer ersten Metallverbindungsschicht, Entfernen des zweiten Substrats, Bereitstellung eines dritten Substrats, Herstellung einer dritten LED-Licht emittierenden Schicht auf dem dritten Substrat, Verbinden der zweiten LED-Licht emittierenden Schicht und der dritten LED-Licht emittierenden Schicht mit einer zweiten Metallverbindungsschicht, Entfernen des ersten Substrats, Entfernen des dritten Substrats, und Verbinden der ersten LED-Licht emittierenden Schicht und eines vierten Substrats mit integrierter Schaltung (IC) mit einer dritten Metallverbindungsschicht.

17. Verfahren zur Herstellung der Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 16, das ferner umfasst: nach dem Entfernen des ersten Substrats, Herstellen einer dielektrischen Schicht auf der ersten lichtemittierenden LED-Schicht, wobei eine Stelle der dielektrischen Schicht zwischen der ersten lichtemittierenden LED-Schicht und der dritten Metallbindungsschicht liegt.

18. Verfahren zur Herstellung der Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 17, ferner umfassend: Strukturierung einer ersten LED-Struktur unter Verwendung der ersten lichtemittierenden LED-Schicht, während die zweite und die dritte lichtemittierende LED-Schicht entfernt werden, Strukturieren einer zweiten LED-Struktur unter Verwendung der ersten und der zweiten lichtemittierenden LED-Schicht, während die dritte lichtemittierende LED-Schicht entfernt wird, und Strukturierung einer dritten LED-Struktur unter Verwendung der ersten, der zweiten und der dritten lichtemittierenden LED-Schicht.

19. Verfahren zur Herstellung der Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 18, ferner umfassend: Abscheiden einer ersten Elektrode, um einen ersten P-Typ-Bereich der ersten LED-Licht emittierenden Schicht mit dem IC auf dem vierten Substrat in der ersten LED-Struktur elektrisch zu verbinden, Abscheiden einer zweiten Elektrode, um einen zweiten P-Typ-Bereich der zweiten LED-Licht emittierenden Schicht mit dem IC auf dem vierten Substrat in der zweiten LED-Struktur elektrisch zu verbinden, Abscheiden einer dritten Elektrode, um einen dritten P-Typ-Bereich der dritten lichtemittierenden LED-

Schicht mit dem IC auf dem vierten Substrat in der dritten LED-Struktur elektrisch zu verbinden, und Abscheiden einer gemeinsamen Elektrode, um einen ersten N-Typ-Bereich der ersten lichtemittierenden LED-Schicht in der ersten LED-Struktur, einen zweiten N-Typ-Bereich der zweiten lichtemittierenden LED-Schicht in der zweiten LED-Struktur und einen dritten N-Typ-Bereich der dritten lichtemittierenden LED-Schicht in der dritten LED-Struktur mit einer Masse elektrisch zu verbinden.

20. Verfahren zur Herstellung der Mehrfarben-LED-Pixelvorrichtung nach Anspruch 19, wobei:
der erste P-Typ-Bereich sich auf einer oberen Schicht der ersten lichtemittierenden LED-Schicht und der erste N-Typ-Bereich befindet sich auf einer unteren Schicht der ersten lichtemittierenden LED-Schicht befindet,
der zweite P-Typ-Bereich sich auf einer unteren Schicht der zweiten lichtemittierenden LED-Schicht befindet und der zweite N-Typ-Bereich sich auf einer oberen Schicht der zweiten lichtemittierenden LED-Schicht befindet, und
der dritte P-Typ-Bereich sich auf einer unteren Schicht der dritten lichtemittierenden LED-Schicht befindet und der dritte N-Typ-Bereich sich auf einer oberen Schicht der dritten lichtemittierenden LED-Schicht befindet.