



Q/YXKJ

# 深圳溢鑫科技研发有限公司企业标准

Q/YXKJ-002-2023

## 直立石墨烯柔性电子复合材料

Vertical Graphene Thin-Film Based

Composite Materials for Flexible Electronics

2023-08-01 发布

2023-08-04 实施

深圳市溢鑫科技研发有限公司

发布



## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由深圳市溢鑫科技研发有限公司提出并归口。

本文件由深圳市溢鑫科技研发有限公司起草。

本文件主要起草人：李笑笑、石柳婷、彭子怡、赵鑫。

本文件为首次发布。

企业标准信息公共服务平台  
公开  
2023年08月09日 13点44分



# 直立石墨烯柔性电子复合材料

## 1 范围

本文件规定了用高分子聚合物复合直立石墨烯薄膜材料的膜片，其用于柔性电子器件，电子皮肤贴等电子医疗器件和医疗耗材。

术语和定义、产品分类、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于直立石墨烯柔性电子复合材料的定性判断、性能测定。

## 2 规范引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 30544.13-2018 纳米科技 术语 第 13 部分：石墨烯及相关二维材料

Q/YXKJ-001-2021 直立石墨烯薄膜

ZL 2019 1 0439964.9 一种直立型石墨烯-高分子聚合物复合材料及其制备方法

## 3 术语和定义

下列术语定义适用于本文件。

### 3.1

**石墨烯** graphene

由一个碳原子与周围三个近邻碳原子结合形成蜂窝状结构的碳原子单层。

### 3.2

**直立石墨烯** vertical graphene; VG

原位生长的垂直于基底材料表面的少层石墨烯。

### 3.3

**直立石墨烯薄膜** vertical graphene thin-film; VGF

直立石墨烯薄膜是一种由垂直于基材表面，在平面和自由空间折叠、皱折、倾斜，具有空间折叠和等级化结构的少层石墨烯群体，互相搭接、覆盖于基材表面、形成纳米至微米尺度的不规则排列阵列的孔道结构的复杂碳纳米薄膜。



3.4

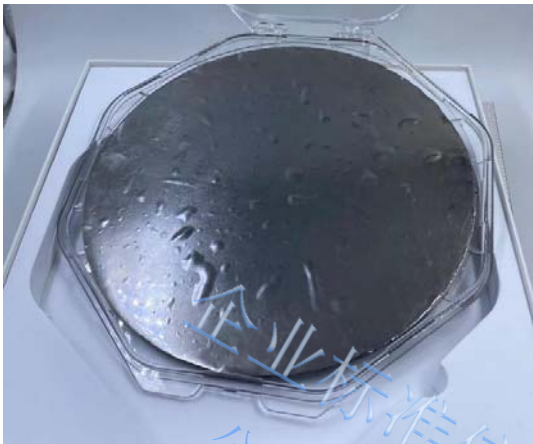
直立石墨烯柔性电子复合材料 Vertical Graphene Thin-Film Based Composite Materials for Flexible Electronics

以直立石墨烯薄膜材料为基础材料，通过与高分子聚合物材料（如 PU、PDMS 等）复合，得到的直立石墨烯膜片（Membrane）材料。

4 产品要求

4.1 外观

正面：最外表面为平面石墨烯碳纳米片，金属光泽，银灰色；反面：最外表面为高分子材料，呈深黑色。



复合材料正面



复合材料反面

4.2 技术指标

项 目	技术指标
复合膜外观	正面：最外表面为平面石墨烯碳纳米片，金属光泽，银灰色；反面：最外表面为高分子材料，呈深黑色；膜层表面无刮伤及断点不良
直立石墨烯厚度，mm	1.5±0.2
复合膜直径大小，mm	6/8 英寸
复合膜膜厚，mm	0.2±0.02
方阻，Ω/□	<300
备注：以上指标是以典型 PDMS 高分子聚合物与直立石墨烯的复合材料为基础的测试数据。	

## 5 测试方法

### 5.1 复合膜外观

用眼睛进行目测。

### 5.2 直立石墨烯厚度、复合膜直径大小、复合膜膜厚

使用游标卡尺进行测定。

### 5.3 薄膜方块电阻

按照附录 A 的规定进行测定。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

### 6.2 出厂检验

#### 6.2.1 检验项目

复合膜外观、复合膜直径大小、复合膜膜厚、方阻。

#### 6.2.2 批次

以相同材料、相同生产工艺、相同规格生产的产品为一批次。

#### 6.2.3 抽样

同一批次产品全部检验

#### 6.2.4 判定规则

全部样品的复合膜外观、复合膜直径大小、复合膜膜厚、方阻四个检验项目均合格，则本批次产品合格。

### 6.3 型式检验

#### 6.3.1 检验项目

有下列情况之一时应进行型式检验，检验项目为 4.2 规定的全部项目：

- (a) 长期停产，恢复生产时；
- (b) 原料变化或改变主要生产工艺，可能影响产品质量时；
- (c) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；



- (d) 出厂检验与上次型式检验有大差异时；
- (e) 正常生产时，每年至少一次的周期性检验。

### 6.3.2 批次

以相同材料、相同生产工艺、相同规格生产的材料为一批次。

### 6.3.3 抽样

当出现 6.3.1 中(a)~(e)情况时，抽检一批次。

### 6.3.4 判定规则

针对组批中抽检出的一批次，其所有样品的全部检验项目均合格，则整组批样品合格。

## 7 标志、包装和贮存

### 7.1 标志

本产品出厂时应附有产品合格证，在包装明显位置应有产品名称、批号、数量、厂名及商标等关键信息及印有“小心轻放”、“请勿倒置”、“注意防潮”等图形或字样。

### 7.2 包装

#### 7.2.1 复合材料产品

最大方向尺寸 $\leq 200\text{mm}$  产品，复合材料反面朝下贴附于透明亚克力圆盘（直径 200mm、厚度 2mm）上，整体放置于定制的 8 寸透明亚克力内包装盒内，配湿度指示卡，用透明真空袋密封包装，置于带缓冲棉的彩色外包装盒内。

#### 7.2.2 外包装

外包装盒有厂名、商标、产品型号信息。

### 7.3 运输

产品装、卸、运输过程中要轻拿轻放，不挤压、碰撞、撕扯。

### 7.4 贮存

产品应贮存在无有害气体、干燥、洁净的室内，注意防止外力撕扯。



## 附录 A

(规范性)

### 薄膜方块电阻的测定

#### A.1 原理

四根排成直线的探针以一定压力垂直地压在被测样品表面上，在两外探针间通入电流  $I$ ，测量内侧两根探针间所产生的电压  $V$ ，根据测得的电流和电压，计算出方块电阻。

#### A.2 仪器与材料

四探针测试仪；

#### A.3 样品测试

A.3.1 将直立石墨烯柔性电子复合材料平铺于透明亚克力板上，置于四探针测试仪的测试平台上；

A.3.2 测量样品的尺寸，根据样品尺寸的不同，进行下列测试：

圆形样品（直径 $\leq 200\text{mm}$ ），从样品中心开始测试方块电阻，记录数据；依次向样品边缘移动测试，移动距离可以选择 5mm、10mm、12.7mm 记录测试数据，非规定移动距离做好记录。

注：以上测试位置在测试前均须直立石墨烯柔性电子复合材料覆盖完好、无材料裸露破裂等。

#### A.4 结果计算

方块电阻：圆形样品（直径 $\leq 200\text{mm}$ ）的记录直径 175mm 内各点数据为测试结果，单位  $\Omega/\square$ 。

典型薄膜方块电阻范围见表 E-1。

#### A.5 试验报告

应包含以下内容：

- 样品名称、生产批号、测试日期、时间、地点、试验使用仪器型号和操作人员等；
- 分析结果及表示方法；
- 在测定中观察到的异常现象；
- 任何不包括在本标准中的操作或是自由选择的试验条件。

表 E-1 直立石墨烯柔性电子复合材料的典型方块电阻范围

高分子材料类型	复合材料方块电阻范围（ $\Omega/\square$ ）
PDMS	50 — 300