GESIM

BioScaffolder

多功能生物打印平台系列



- 高低温气动及机械挤出器
- 自动喷嘴对位及基底高度测量
- 从pl至ml的微量液体处理
- 便于使用的CAD导入
- UV、FDM、芯 / 壳、熔融电写、梯度混合、等离子体等

3D生物打印

AI翻译，仅供参考

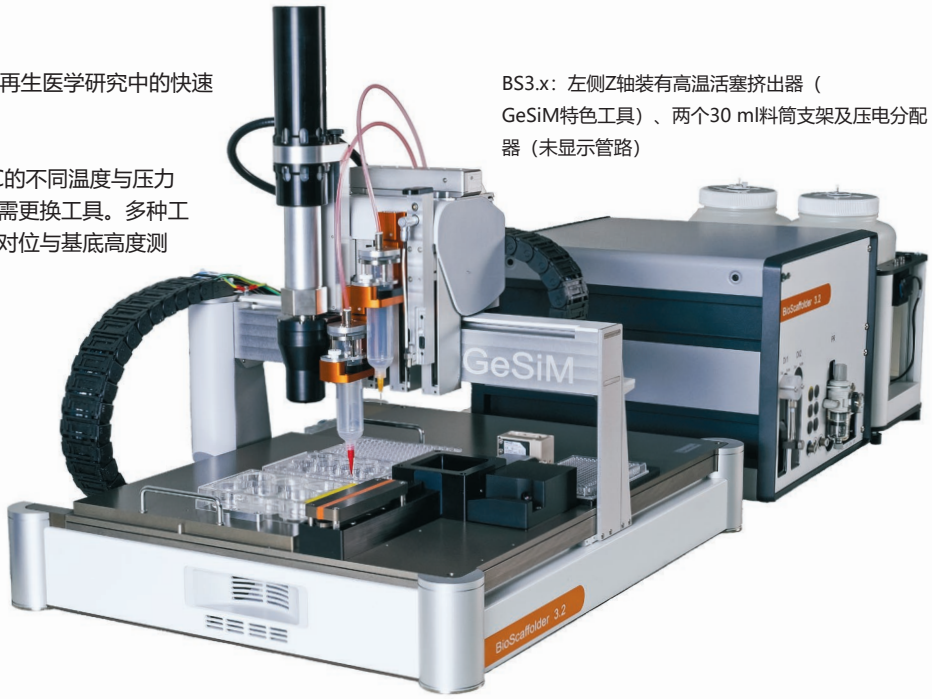
BioScaffolder 3系列与5系列

小型BioScaffolder BS3.3与BS3.3 Prime

GeSiM BioScaffolder面向3D细胞培养及再生医学研究中的快速原型制造。

多Z轴工具头的四个驱动器可在5至250 °C的不同温度与压力下处理水凝胶至高熔点聚合物，打印中无需更换工具。多种工具便于安装配置；配有喷头清洗器、自动对位与基底高度测量。

可选微量液体处理功能，以非接触方式在支架上高精度点样细胞悬液或药物。另一工具是高温活塞挤出器，可在最高250 °C、约100 bar压力下打印定制聚合物颗粒。



BS3.x：左侧Z轴装有高温活塞挤出器（GeSiM特色工具）、两个30 ml料筒支架及压电分配器（未显示管路）

打印机配套软件便于使用，可导入CAD数据，并将各工具整合为一个自动流程或连续流程。

可根据预算选择配置。小型BS3.3适合科研实验室，几乎可使用所有分配工具。BS3.3 Prime设有三个Z轴和一组常用打印工具，兼顾成本，并可后续升级。为进行无菌操作，BS3.3和BS3.3 Prime可放入生物安全柜（BSC）；厂家也提供加大型BSC。



更高通量及扩展功能：BS5.3、BS5.3/E与BS5,3/CB

BS5.3平台采用快速、精确的直线电机，面向高通量及24/7连续运行。提供两种平台：

- 小型BS5.3（见封面）
- 大型BS5.3/E

BS5.3/E的打印区域为BS5.3的两倍，可制造更多、更大的支架，并容纳热床、MTP冷却器等附加工作台工具。

BS5.3系列采用更坚固的结构，可使用更多、更重的特殊工具，例如高温梯度混合器，也可同时组合多个工具。

所有BioScaffolder（BS3.3 / BS5.3）采用一致的软件，操作简便。

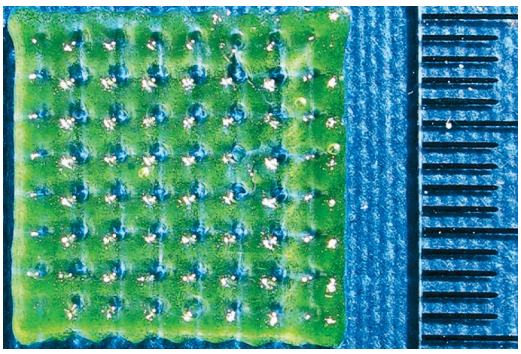
BS5.3在专用防护空间内运行，例如带锁门的加大型生物安全柜；或采用带HEPA过滤器的独立机柜，附件设备集中存放在柜门后方（如图）。

AI翻译，仅供参考

应用示例（部分）

海藻酸盐与甲基纤维素共混物的3D打印

海藻酸盐水凝胶在挤出打印时常偏硬或偏软。德累斯顿工业大学Gelinsky实验室在打印前添加甲基纤维素。经Ca2+交联及后续培养后，甲基纤维素被洗出，因此不影响细胞生长；研究涉及间充质干细胞等多种细胞。文献：Ahlfeld, T.等，Biomater. Sci. 15, 2020, 2102–2110。



培养十二天后的“绿色支架”

该方法也用于在海藻酸盐支架中打印莱茵衣藻（Chlamydomonas reinhardtii），为哺乳动物细胞培养提供氧源。文献：Lode, A.等，Eng. Life Sci. 15, 2015, 177–183。



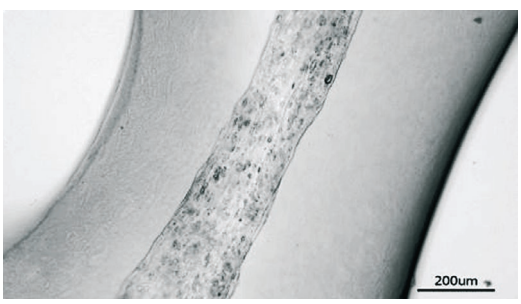
舟骨CT模型（左）及固化后的制品（右）

人体骨与软骨重建研究

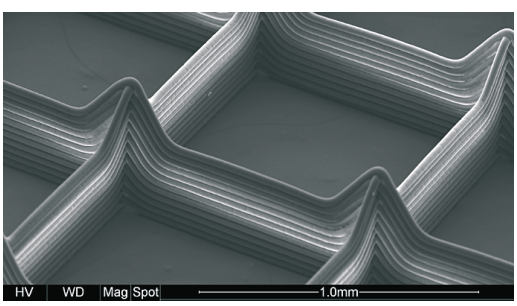
骨替换手术通常使用坚固的钛植入物，但其不能与活组织融合。Gelinsky实验室参与的联合项目研究了患者个体化可降解植入物的3D打印：以CT扫描建立人体骨骼STL模型，导入后使用InnoTERE GmbH（Radebeul）的磷酸钙骨水泥打印；骨水泥细分散于可吸收油中，浸水后固化。打印可供细胞迁入的大网孔，使结构能够与活组织结合（AiF-ZIM资助，项目号KF2891602）。也制备了用于骨与软骨缺损修复研究的多材料支架。文献：Kilian, D.等，Bio-des. Manuf. 4, 2021。

芯 / 壳支架

软水凝胶与较硬的外层涂层（如海藻酸盐或CPC）结合，可形成机械强度较高的支架。气动芯 / 壳挤出器的芯喷嘴外围设有壳喷嘴，能够同轴打印两种材料，并分别设定压力。可用于包埋药物、生长因子以研究缓释，或稳定水凝胶中的细胞。喷嘴直径范围100至5000 µm；图例为芯部细胞培养7天的结果。



Ref. (example): Akkineni, A.R. et al., Biofabrication 8, 2016, 045001

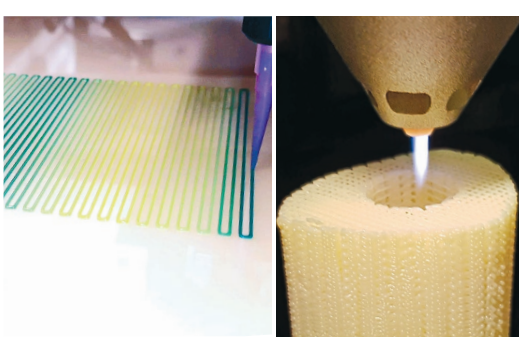


熔融电写（MEW）

在高电压下沉积生物聚合物纤维，可形成利于细胞黏附的大孔支架。图示为MEW制得的精确聚己内酯（PCL）网格扫描电镜图，由墨尔本St. Vincent’ s Hospital的BioFab3D团队Cathal O’ Connell博士提供。另一例为奥塔哥大学生物工程与纳米医学中心Cabral实验室，以PCL和乳蛋白制作MEW支架，用人角质形成细胞和人真皮成纤维细胞构建体外皮肤模型（未图示）。

新型混合3D打印技术的低成本植入物研究

欧洲FAST项目探索3D打印具有特定刚度、孔隙率等性能的个体化植入物。项目研究以含抗生素等活性物质的“智能填料”降低术后感染风险。GeSiM为此开发了高低温梯度混合器（左图），并集成Nadir s.r.l.冷氩等离子笔（右图；专利WO/2015/071746），可用于灭菌、刻蚀及以羧基、氨基、环氧基等官能团和二氧化硅、PMMA等涂层修饰表面。



AI翻译，仅供参考

工具示例

软材料气动挤出打印



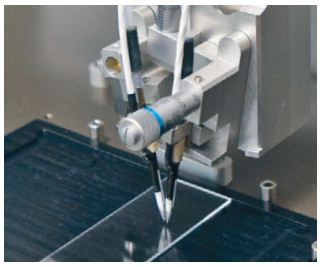


左：Peltier冷却料筒支架（最低4 °C）。上：最高190 °C的加热料筒支架，配喷头加热器和抛光金属喷头。

微液滴分配

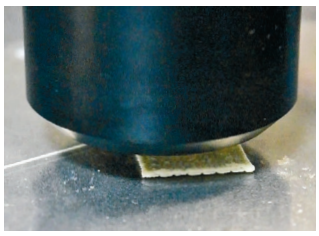


在遇水显色纸上进行非接触压电喷墨打印；液滴体积>30 nl时，也可选用电磁阀分配器。

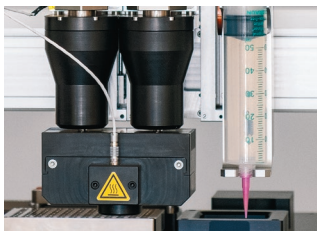


可自动旋转的双喷头，用于微液滴混合。

高低温活塞挤出器



高温（HT）活塞挤出器，图示打印PEOT/PBT

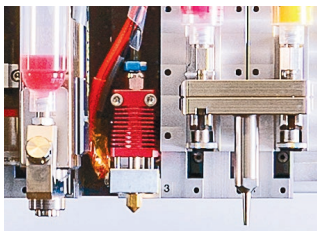


配两个HT挤出器的梯度混合器（左）及注射器挤出器（右）

芯 / 壳、FDM及其他分配器



芯 / 壳喷头放大图

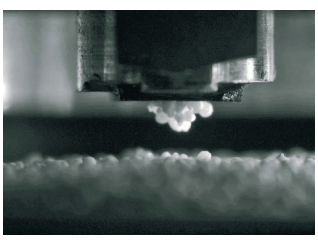


压电阀分配器、FDM头及室温（RT）梯度混合器

胶黏剂与粉体分配器

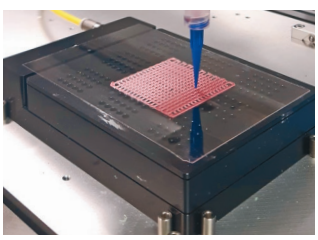


可加热压电阀分配器（VERMES），用于打印热塑性材料

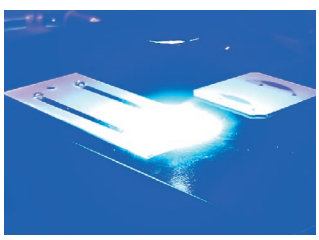


以吸力转移颗粒的微量粉体分配喷头

工作台工具与UV照射

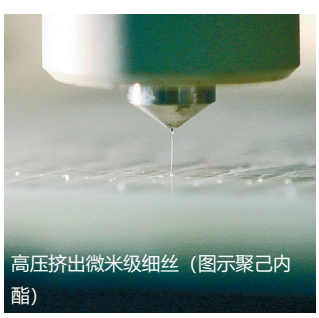


BS5.3基底托盘上的加热器，带真空固定孔

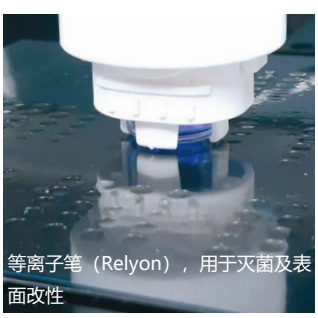


可选择不同波长和强度的UV光源。

熔融电写（MEW）与等离子体



高压挤出微米级细丝（图示聚己内酯）



等离子笔（Relyon），用于灭菌及表面改性

更多工具（GeSiM与第三方）



打印头及工作台还可安装搅拌器等工具，其中部分专用于液体处理。例如自动移液头可处理Luer-Lock针头和一次性移液吸头。详见相应样册。

文献：

GESIM

AI翻译，仅供参考