

# 高集成度多标记光刻版版图快速处理技术

黄翔宇, 马协力, 金焱骅

(中电国基南方集团有限公司, 江苏 南京 211153)

**摘要:** 介绍了一种高集成度多标记光刻版版图的快速处理技术。其中包括以下四个模块: chip 芯片排布模块、标记排布模块、芯粒数统计模块和自动版号模块。在版图编辑工具 L-edit 中使用这些模块可以大幅提升微光刻中的高集成度多标记光刻版版图的排布效率并提高准确度, 从而有效缩短掩膜版的生产周期。

**关键词:** 微光刻; 高集成度; 快速排布; 光刻版

中图分类号: TN405

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.222562

中文引用格式: 黄翔宇, 马协力, 金焱骅. 高集成度多标记光刻版版图的快速处理技术[J]. 电子技术应用, 2022, 48(9): 67-69, 74.

英文引用格式: Huang Xiangyu, Ma Xieli, Jin Yanhua. Rapidly processed technology of highly integrated and multi-label photolithography[J]. Application of Electronic Technique, 2022, 48(9): 67-69, 74.

## Rapidly processed technology of highly integrated and multi-label photolithography

Huang Xiangyu, Ma Xieli, Jin Yanhua

(China Power Guoji South Group Co., Ltd., Nanjing 211153, China)

**Abstract:** This paper introduces a rapidly processed technology of highly integrated and multi-label photolithography. It includes the following four modules: arranged module of chips, arranged module of multi-label, chips' counting module and automatic module of photolithography's mark. Using these modules in Layout-edit (L-edit) can greatly improve the efficiency and accuracy of highly integrated and multi-label photolithography layout. Finally, it can shorten the production cycle of photolithography effectively.

**Key words:** micro-lithography; highly integrated; rapidly processed; photolithography

### 0 引言

光刻技术最早应用于半导体分立器件和集成电路中的微细加工。光刻技术是现代半导体、微电子、信息产业的基础;在发光二极管、平板显示、先进封装、磁头及精密传感器等泛半导体行业中有着广泛的应用。随着各行业技术的不断提升,作为微电子技术工艺基础的微光刻技术<sup>[1-3]</sup>在半导体器件和集成电路研制开发中的特征尺寸越来越小,加工尺寸逐步进入深亚微米、百纳米以至纳米级。微电子技术的核心是集成电路的制造技术,而集成电路的制造技术的第一步就是集成电路的电路设计技术。因此微光刻技术发展同样也离不开电子设计自动化技术<sup>[4-7]</sup>的进步。Tanner Research Inc 公司开发的 L-edit 软件<sup>[8-10]</sup>提供了用户编程接口 UPI 供用户扩展其功能,同时提供了大量的 UPI 函数扩展命令集,极大地增加了 L-Edit 软件的版图处理能力和灵活性。UPI 的核心是宏界面,宏可以用 C++ 文件,或编译过的动态链接库。这样可以方便地和集成电路掩模版版图编辑工具软件 L-edit 连接,弥补现有的掩模版版图处理体系<sup>[11-14]</sup>中人工绘制版图这个薄弱环节,极大地提高了目前集成

电路版图设计工具软件<sup>[15]</sup>绘图效率与准确度,使其更能适用于微电子、微光学、发光二极管等微光刻领域的高集成度复杂图形设计。本文采用 C++ 对 L-edit 软件进行二次开发,实现微光刻领域的高集成度复杂版图的快速处理功能。

### 1 高集成度多标记光刻版版图的常规处理与布局

高集成度多标记光刻版版图处理包含 chip 芯片及标记排布和版号及芯粒数两部分。如图 1 所示,chip 芯片及标记排布由 chip 芯片排布、光刻机对准标记排布和分选标记排布构成。

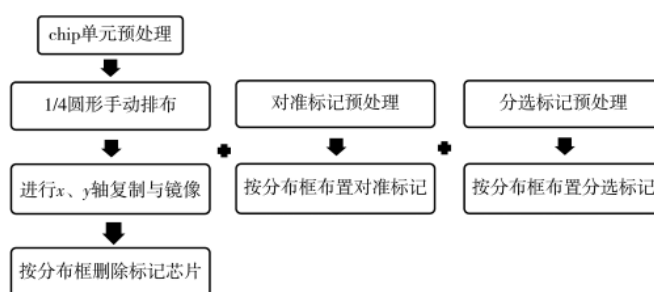


图1 chip 芯片及标记排布流程

```
{
    LSelection_RemoveAllObjectsInRect(&rect[i]);
}
```

## 2.2 标记排布模块

对光刻机标记及分选标记按分布图要求进行自动排布。其程序原理为:首先,按标记分布区域捕捉若干光刻机对准标记的  $x$ 、 $y$  坐标,并建立光刻机对准标记例化体 1;其次,按标记分布区域捕捉若干分选标记的  $x$ 、 $y$  坐标,并建立分选标记例化体 2;再次,通过计算各光刻机对准标记位置与例化体 1 的位置差,移动例化体 1,并重复若干次上述操作完成光刻机对准标记排布;最后,通过计算各分选标记位置与例化体 2 的位置差,移动例化体 2,并重复若干次完成分选标记排布。用 C++ 描述上述过程的主要步骤如下:

```
if((abs(Rect2.x1-Rect2.x0)==abs(Rect[i].x1-Rect[i].x0))||
(abs(Rect2.y1-Rect2.y0)==abs(Rect[i].y1-Rect[i].y0)))
{
    LSelection_Duplicate();
    if(t==0)
    {
        LSelection_Move((Rect[i].x1-Rect2.x1),(Rect[i].y1-
        Rect2.y1));t=i;
    }
    else if(t!=0)
    {
        LSelection_Move((Rect[i].x1-Rect[t].x1),(Rect[i].y1-
        Rect[t].y1));t=i;
    }
}
```

## 2.3 芯粒数统计模块

对光刻版版图中所有有效芯粒数进行自动统计并绘制在光刻版版图中。其程序原理为:首先,捕捉芯粒的轮廓参数;其次,由于芯粒的操作都是建立在 cell 的基础上,通过遍历全部图形集,确定与芯粒轮廓参数相同的 cell 单元并统计其数量;最后,自动绘制最终统计数并放置到版图的指定位置。用 C++ 描述上述过程的主要步骤如下:

```
sel2=selected;selected=LSelection_GetNext ( selected);obj=LSe-
lection_GetObject(sel2);
LShapeType os;os=LObject_GetShape(obj);
rect2=LObject_GetMbb(obj); tx=abs(rect2.x0-rect2.x1);ty=abs
(rect2.y0-rect2.y1);
double x0=rect2.x0;double y0=rect2.y0;double x1=rect2.x1;
double y1=rect2.y1;
if(os!=LObjectInstance) continue;
if((rx-tx)|| (ry-ty)) continue;
if (x0*x0+y0*y0<R*R&& x1*x1+y0*y0<R*R&& x0*x0+y1*y1<
R*R&& x1*x1+y1*y1<R*R&& y0>=-47285701)
q++;
```

## 2.4 自动版号模块

把光刻版版号自动绘制在光刻版的指定位置。其程序原理为:首先,把各层光刻版版号填写在 txt 文档中;其次,在各层光刻版版号字符后边自动添加计算机系统时间;最后,把最终各层版号自动绘制并放置到版图的指定位置。用 C++ 描述上述过程的主要步骤如下:

```
while(fgets(str,1000,fp))
{
    adddate(name,date); SetScal(120);
    Mark(name,0,_5_inch_SIZE*1000,layer);
    if(layer[index-1]++=='9')
    {
        layer[index-1]='1';layer[index]='0';
        layer[index+1]=0;index++;
    }
}
```

## 3 结论

微光刻图形数据处理系统是微光刻技术的一个重要部分,也是微电子工艺技术中的一个重要环节。随着微电子技术不断从微米级向深亚微米级、百纳米级以至纳米级发展,先进掩模制造以及众多微纳加工的微细图形加工技术中,图形数据处理技术的计算量与复杂度越来越大,尤其是在微电子、微光学、微机械等微光刻领域的复杂图形设计。

本文通过对 L-edit 软件二次开发,采用面向对象的编程方法,编写高集成度多标记光刻版版图的自动化快速处理功能模块。这些模块可以方便地和集成电路掩模版版图编辑工具 L-edit 连接,极大地提升了光刻版图设计工具的绘图功能,使其更能适用于微电子、微光学、微机械等微光刻领域的复杂图形设计;大幅缩减高集成度多标记光刻版版图的排布时间,提高版图绘制的准确度,有助于加快企业生产进度,最终提升企业效益。

## 参考文献

- [1] 陈宝钦.微光刻与微/纳米加工技术(续)[J].微纳电子技术, 2011, 48(2): 69-73.
- [2] 陈宝钦.微光刻与微/纳米加工技术[J].微纳电子技术, 2011, 48(1): 1-5.
- [3] 陈宝钦.中国制版光刻与微/纳米加工技术的发展历程回顾与现状[J].微细加工技术, 2006(1): 1-2.
- [4] 栗鹏义, 陈开盛, 曹庄琪.光刻版图图形处理过程的计算机仿真[J].微纳电子技术, 2004(11): 43-45.
- [5] 栗鹏义, 陈开盛, 曹庄琪.63.5mmX127mm 英寸 UT 1X 光刻版的设计及制造[J].半导体技术, 2004(6): 30-32, 35.
- [6] 栗鹏义, 陈开盛, 曹庄琪.基于有限状态机模型的光刻版图自动布局系统[J].半导体技术, 2003(10): 24-26.
- [7] 栗鹏义, 陈开盛, 曹庄琪.光刻版数据处理中的工艺涨缩问题[J].半导体技术, 2003(7): 20-22, 37.
- [8] 黄翔宇.基于 LEDIT 的 STEP 光刻版数据图形自动排版[J].

(下转第 74 页)

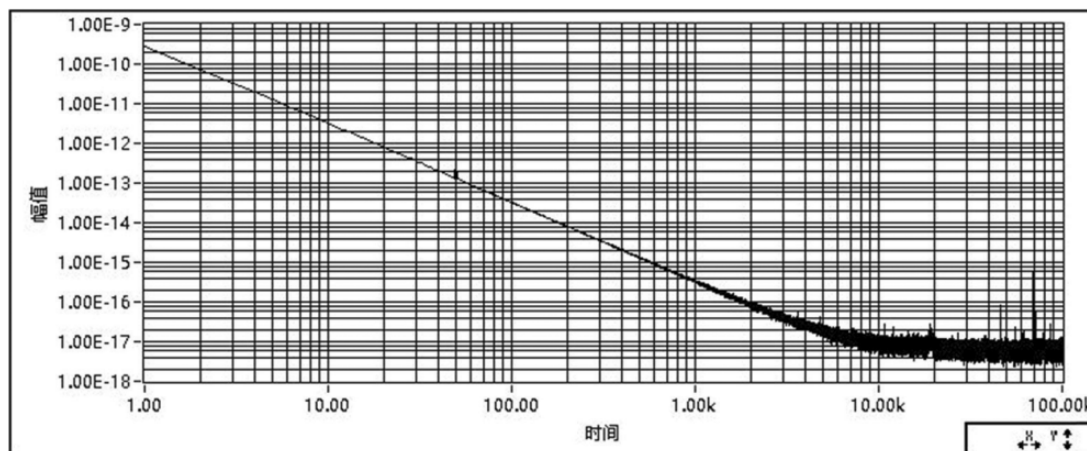


图8 某低噪声LDO输出噪声功率谱密度图

- [6] 黄姣英,王乐群,王长鑫,等.一种低噪声LDO输出噪声测试的实现方法:CN110501623A[P].2019-11-26.
- [7] 周志辉.低噪声低压差线性稳压器的研究与设计[D].西安:西安电子科技大学,2019.
- [8] 胡志峰.应用于低频微弱信号检测的前置放大电路设计[D].长沙:湖南大学,2015.
- [9] 张瀚中.一种不带片外电容LDO的设计与实现[D].西安:西安电子科技大学,2014.
- [10] 何颀.超低噪声高PSRR的LDO线性稳压器研究[D].西安:西安电子科技大学,2018.
- [11] MURAD S, HARUN A, ISA M, et al. Design of CMOS low-dropout voltage regulator for power management integrated circuit in 0.18- $\mu$ m technology[C]//The 2nd International Conference on Applied Photonics and Electronics 2019(InCAPE 2019), 2020.
- [12] 冯小龙.一种快速响应、低噪声低压差线性稳压器的设计与研究[D].成都:电子科技大学,2019.
- [13] YUK Y S, JUNG S, KIM C, et al. PSR enhancement through

super gain boosting and differential feed-forward noise cancellation in a 65-nm CMOS LDO regulator[J]. IEEE Transactions on Very Large Scale Integration(VLSI) Systems, 2014, 22(10): 2181-2191.

- [14] 罗军,刘焱,王小强,等.低压差线性电压调整器噪声电压测试方法[J].中国测试,2017,43(11):22-25.
- [15] 陈文豪.电子元器件低频噪声测试技术及应用研究[D].西安:西安电子科技大学,2012.

(收稿日期:2021-12-01)

#### 作者简介:

王长鑫(1998-),通信作者,女,硕士,助理工程师,主要研究方向:元器件质量及可靠性, E-mail:shiningx98@163.com。

张虹(1972-),男,硕士,研究员,主要研究方向:元器件可靠性及质量保证。

高会壮(1993-),男,硕士,工程师,主要研究方向:元器件可靠性。



扫码下载电子文档

(上接第69页)

电子技术与软件工程,2021(7):86-87.

- [9] 赵珉,汤跃科,陈宝钦,等.复杂掩模图数据处理与转换的研究[J].电子技术应用,2012,38(1):125-127.
- [10] 陈宝钦.电子束光刻技术与图形数据处理技术[J].微纳电子技术,2011,48(6):345-352.
- [11] 叶红,陈宝钦.GCA3600F图形发生器数据处理技术的改进与应用[J].微细加工技术,2007(3):9-12.
- [12] 李金儒,陈宝钦,赵珉,等.CIF到PG3600格式转换的算法研究[J].微电子学,2007(2):207-209.
- [13] 李金儒,陈宝钦,汤跃科,等.CIF格式挖空多边形切割为PG3600格式矩形的算法[J].微细加工技术,2006(2):5-7,20.

- [14] 胡勇,黄广宇,陈宝钦,等.复杂微光刻图形版图设计系统[J].微细加工技术,2002(2):15-18,23.

- [15] 洪先龙.计算机辅助制版软件ZB-761[J].清华大学学报(自然科学版),1979(2):63-74.

(收稿日期:2022-01-12)

#### 作者简介:

黄翔宇(1992-),通信作者,男,硕士,主要研究方向:微光刻掩膜, E-mail:3743284@qq.com。

马协力(1991-),男,硕士,主要研究方向:掩膜版制造。

金焱骅(1994-),男,硕士,主要研究方向:掩膜版制造。



扫码下载电子文档

## 版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所