

福晶科技 (002222) 消费电子产

业加工升级引领非线性光学晶体龙头业绩爆发

投资评级 买入 评级调整 首次推荐 收盘价 14.74 元

投资要点:

- **公司为非线性光学晶体全球龙头。**公司控股股东——福建物构所是全球首次发现 LBO 和 BBO 晶体的研发机构。公司在物构所科研的基础上,经过多年积累,长期摸索晶体生长环境、切割加工工艺和镀膜工艺,形成了难以逾越的技术优势,产品门槛极高。公司 LBO 晶体产品全球市占率 60%,BBO 晶体产品市占率 40%。公司与主流激光器公司都建立三十年以上的稳定合作关系。
- 随着国内半导体产业和消费电子产业的快速发展及升级,对精细加工的要求不断提高, **固体紫外激光器市场迅速发展。**2016 年紫外固体激光器的销量增长率就高达 110.8%。
- **固体激光器的进口替代过程导致固体紫外激光器价格下降,市场迅速扩张。**固体激光器系统较为复杂,国外激光器生产厂商。随着国内激光器公司在固体激光器的研发投入加大,最近一两年来陆续量产。
- **非线性光学晶体为长期消耗品,需要定期更换。**激光晶体及非线性光学晶体的价格在激光器中占比为 5-10%,在激光系统的占比为 2-4%。
- **光纤激光器的快速发展替代的是传统的 CO₂ 激光器,**输出为红外光,并不会对公司的晶体业务造成不利影响,同时公司的部分激光元器件为光纤激光器使用,光纤激光器的快速发展有利于公司此类业务的发展。随着技术的发展,光纤激光器完成和非线性光学晶体的相位配合将给公司的晶体类产品创造更大的市场空间。

重要财务指标

单位:百万元

主要财务指标	2016	2017E	2018E	2019E
营业收入	308	519	722	920
收入同比(%)	46%	69%	39%	27%
归属母公司净利润	70	120	170	230
净利润同比(%)	98%	70%	42%	35%
毛利率(%)	54.1%	55.8%	56.2%	57.9%
ROE(%)	10.4%	15.0%	18.5%	21.3%
每股收益(元)	0.16	0.28	0.40	0.54
P/E	89.60	52.63	37.00	27.37
P/B	9.31	7.91	6.86	5.83
EV/EBITDA	55	38	28	21

发布时间: 2017 年 4 月 30 日

主要数据

52 周最高/最低价(元)	20.36/11.20
上证指数/深圳成指	3154.66/10234.65
50 日均成交额(百万元)	325.95
市净率(倍)	9.31
股息率	0.68%

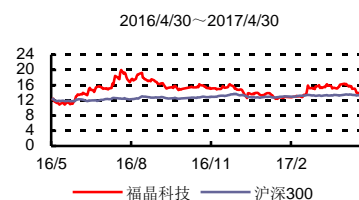
基础数据

流通股(百万股)	419.53
总股本(百万股)	427.50
流通市值(百万元)	6183.93
总市值(百万元)	6301.35
每股净资产(元)	1.58
净资产负债率	11.29%

股东信息

大股东名称	中国科学院福建物质结构研究所
持股比例	25.53%
国元持仓情况	

52 周行情图



相关研究报告

- 《国元证券公司研究-福晶科技 (002222) — 固态紫外激光市场快速增长引领非线性光学晶体龙头业绩爆发》, 2017-3-31
- 《国元证券公司研究-福晶科技(002222)-激光晶体行业复苏和 LED 项目支撑未来业绩》, 2010-11-22

联系方式

研究员: 常格非
 执业证书编号: S0020511030010
 电话: 021-51097188-1925
 电邮: changgefei@gyzq.com.cn
 研究员: 刘单于
 执业证书编号: S0020115080059
 电话: 021-51097188-1928
 电邮: Liuchanyu@gyzq.com.cn
 地址: 中国安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券 (230000)

目 录

1. 长期技术积累造就全球非线性光学晶体龙头.....	1—4
2. 消费电子及半导体产业升级带动公司业绩发展.....	2—6
2.1 消费电子及半导体产业升级导致固体紫外激光需求激增.....	2—6
2.1.1 固体紫外激光器具备两大优势——紫外输出和超短脉冲.....	2—7
2.1.2 固体紫外激光器用途广泛.....	2—9
2.1.3 国家产业政策支持公司所属激光加工行业.....	2—11
2.2 非线性光学晶体是固体紫外激光的核心元器件.....	2—12
2.2.1 固体紫外激光器是获得紫外激光输出的重要方式.....	2—12
2.2.2 非线性光学晶体是固体紫外激光器的核心器件.....	2—13
2.3 工业消耗品属性助力公司长期业绩表现.....	2—15
2.4 固体激光器的进口替代趋势明朗，促进行业规模扩大.....	2—16
3. 具备核心优势，深度受益行业发展.....	3—17
3.1 在非线性光学晶体领域的长期技术积累形成难以逾越的技术壁垒.....	3—17
3.2 深度受益于国内消费电子和半导体制造的快速发展.....	3—19
3.3 扩充设备，保证产能.....	3—19
4. 盈利预测与估值.....	4—19
5. 风险提示.....	5—19

图表目录

图表 1: 公司发展历程	1—4
图表 2: 公司产品结构	1—4
图表 3: 公司历年营收及净利润	1—5
图表 4: 近五年来公司营收构成/百万元	1—5
图表 5: 近五年来公司主营业务利润构成/百万元	1—5
图表 6: 公司主要产品的毛利率	1—6
图表 7: 公司营收的区域构成	1—6
图表 8: 公司的股权结构	1—6
图表 9: 2014-2016 中国紫外激光器销售数量	2—6
图表 10: 紫外激光和红外激光加工的对比	2—7
图表 11: 激光的脉冲长度	2—8
图表 12: 不同脉冲长度的激光加工过程的对比	2—9
图表 13: 固体紫外激光的运用范围	2—9
图表 14: 利用固体紫外激光加工的 FPC 边缘清晰干净	2—10
图表 15: 激光产业链	2—12
图表 16: 光谱	2—13
图表 17: 不同激光器的波长对比	2—13
图表 18: 非线性光学晶体改变激光波长	2—14
图表 19: 固体激光器结构示意图	2—14
图表 20: 国际主流激光器企业的固体激光器产品	2—16
图表 21: 2016 年同行业公司研发收入占比对比	3—18
图表 22: 2016 年同行业公司毛利率对比	3—18
图表 23: 公司晶体产品的全球市占率	3—18

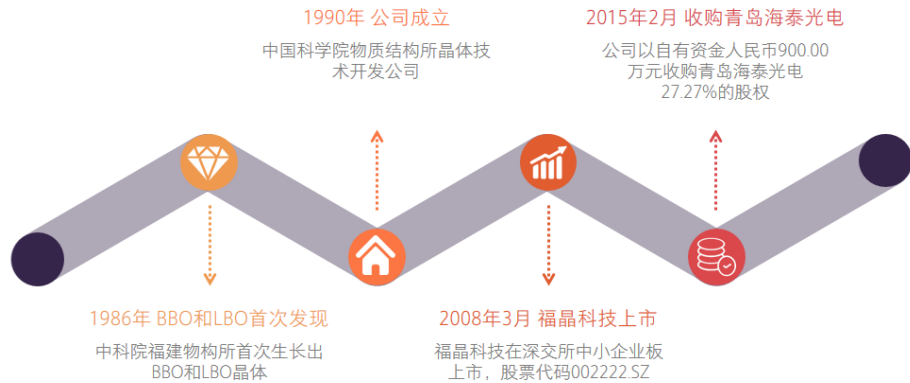
表格目录

表格 1: 国家产业政策扶持	2—11
表格 2: 公司晶体系列产品的特性和应用情况	2—15

1. 长期技术积累造就全球非线性光学晶体龙头

公司发起人为中国科学院福建物质结构研究所，前身为 1990 年成立的中国科学院福建物质结构所晶体技术开发公司。2008 年 3 月，福晶科技在深交所中小企业板上市。2015 年 2 月，公司以自有资金收购青岛海泰光电股权。

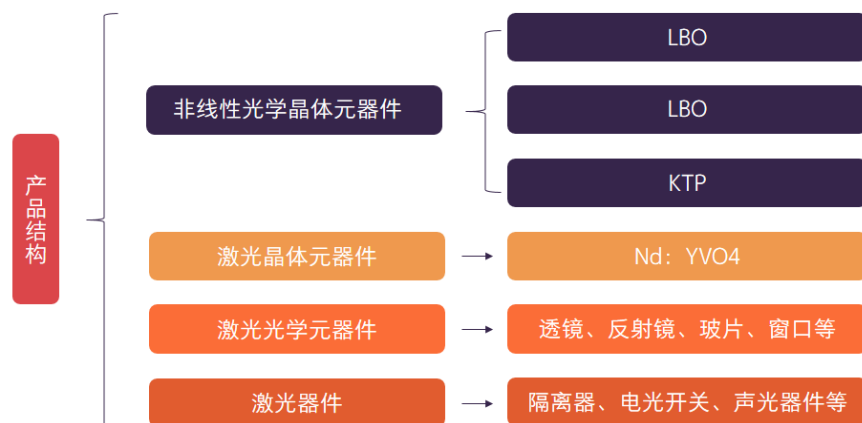
图表 1：公司发展历程



资料来源：公司公告，国元证券研究中心

公司主要从事激光相关晶体的研发、生产和销售，产品主要涉及固体激光器中的晶体元件和部分激光器件。如图表 2 所示，公司产品可分为非线性光学晶体元器件、激光晶体元器件、激光光学元器件和激光器件四大类。其中非线性光学晶体是公司最为核心的产品。

图表 2：公司产品结构



资料来源：公司年报，国元证券研究中心整理

非线性光学晶体是固体紫外激光器的核心元器件，只有通过非线性光学晶体的倍频和和频效应，才能在固体激光中得到波长为 532nm 的绿光输出或者波长为 355nm 的紫外激光输出。激光晶体是固体激光器的激励介质，是固体激光器的核心元器件。

上市以来，公司营业收入和净利润如图表 3 所示。公司自 2008 年上市以来至 2015 年，营收及净利润保持稳定。2014 年净利润的波动是因为公司联营企业万邦光电发生违规担保、大股东资金占用，资金链断裂、陷入经营困局，公司年末对该项长期股权投资全额计提资产减值准备，并于 2015 年 2 月向法院提起诉讼，要求解散该公司。

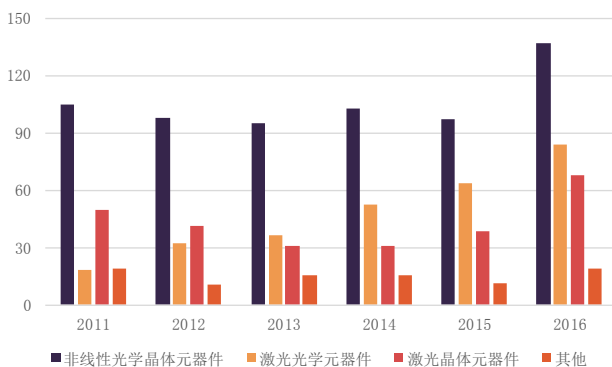
图表 3：公司历年营收及净利润



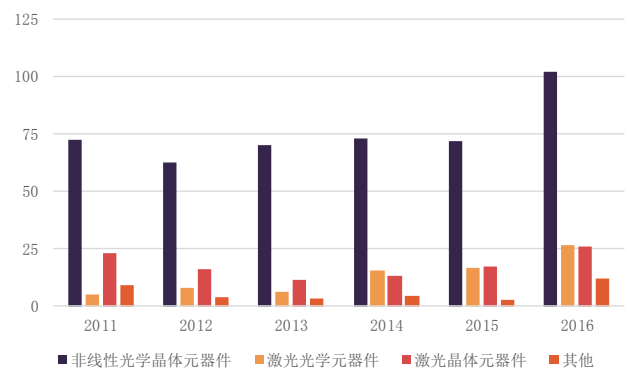
资料来源：公司年报，国元证券研究中心整理

近五年来公司的营收和净利润构成如和图表 5 所示。公司核心业务为非线性光学晶体业务，2014/2015/2016 年营收占比分别为 50.76%/46.09%/44.59%，因为非线性光学晶体的毛利率较高，在利润占比中分别为 68.70%/66.17%/61.38%。

图表 4：近五年来公司营收构成/百万元



资料来源：公司公告，国元证券研究中心整理

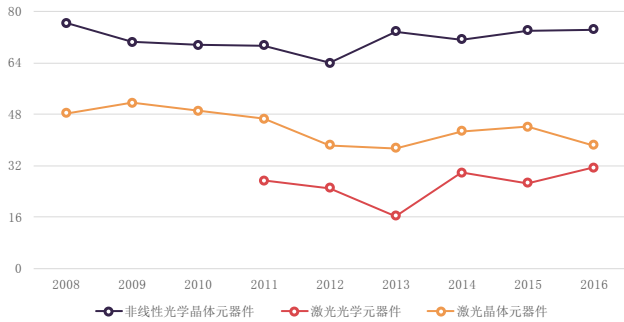


资料来源：公司公告，国元证券研究中心整理

图表 5：近五年来公司主营业务利润构成/百万元

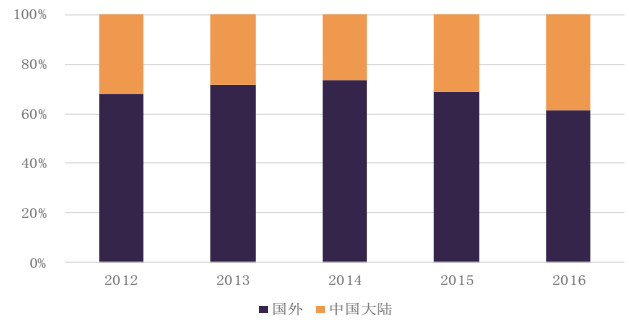
公司主要产品的毛利率如图表 6 所示。公司上市以来，核心产品——非线性光学晶体的毛利率保持大致稳定，近三年一直稳定在 74% 左右。此外，如图表 7 所示，近三年来公司出口收入约占营业收入的 67.90%，且主要以美元计价。人民币对美元汇率的波动，会给公司业绩造成一定影响。

图表 6：公司主要产品的毛利率



资料来源：公司公告，国元证券研究中心整理

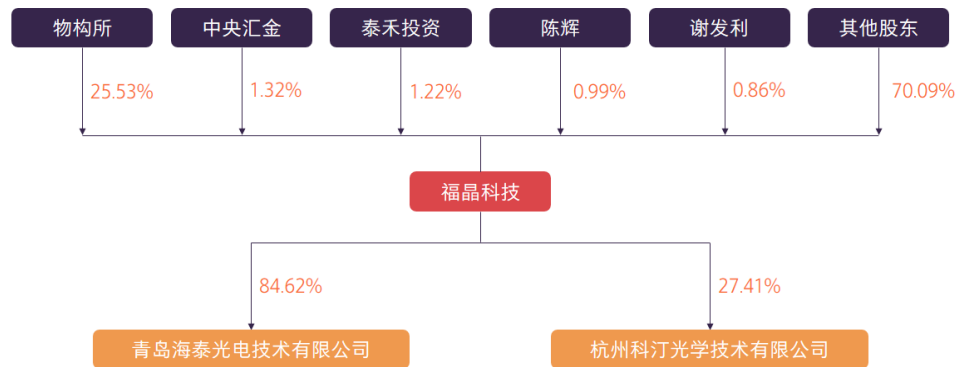
图表 7：公司营收的区域构成



资料来源：公司公告，国元证券研究中心整理

公司的股权结构如图表 8 所示。福建物构所为公司第一大股东，占比为 25.53%，为公司的实际控制人。陈辉和谢发利分别为公司的董事长和总经理，所持股份合计占比为 1.85%。公司下属 2 家子公司，青岛海泰光电和杭州科汀电子。

图表 8：公司的股权结构



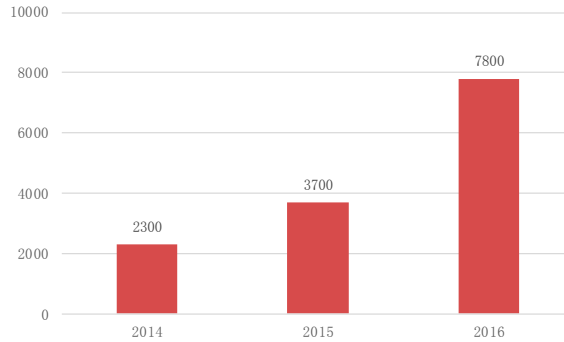
资料来源：Wind，国元证券研究中心

2. 消费电子及半导体产业升级带动公司业绩发展

2.1 消费电子及半导体产业升级导致固体紫外激光需求激增

2016 年起，紫外激光器异军突起。随着国内大力推进集成电路产业发展，用于印刷电路板和消费电子产品的微加工系统销量大幅增长。此外，在生物技术、医疗设备等领域的应用也给固体激光器带来更广阔的市场空间。

图表 9：2014—2016 中国紫外激光器销售数量



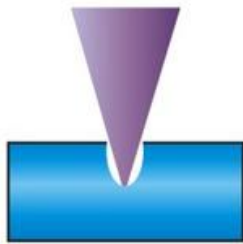
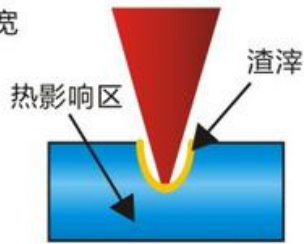
资料来源：《2017 中国激光产业发展报告》，国元证券研究中心

2.1.1 固体紫外激光器具备两大优势——紫外输出和超短脉冲

固体激光器有两大优势：一是经过非线性光学晶体的非线性效应可以实现紫外输出，二是可以实现高重频即单个脉冲时间非常短的超快激光——皮秒/飞秒激光。

如图表 10 所示，紫外激光器和红外激光器在加工上具有如下优势。

图表 10：紫外激光和红外激光加工的对比

激光器	紫外激光器	红外激光器
波 长	短（266纳米，355纳米）	长（1064纳米）
光束质量	优	一般
单光子能量	大	小
加工原理	由于单光子能量大，紫外激光直接打破材料分子化学键产生刻蚀（冷加工）	由于单光子能量小，红外激光振动材料分子产生热作用，使材料先溶解再挥发，产生刻痕（热加工）
加工材料	基本所有材料都吸收紫外，加工材料范围宽	部分材料不吸收红外，因此加工材料范围有限
加工线宽	细（10 μ m）	宽（>20 μ m）
热影响区	小 	宽 

资料来源：互联网，国元证券研究中心

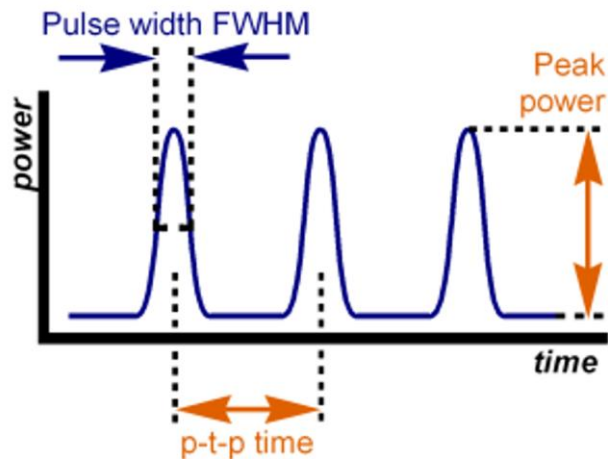
绝大多数材料都吸收紫外，加工材料范围宽。材料对不同波长的光吸收率不同，这是由材料与激光相互特性所决定的，比如有些高分子材料对紫外吸收率较好，特别是一些特殊金属材料对紫外、绿光吸收率比较高，如果用红外激光，比如 1064nm 的光纤激光器，虽然功率足够高，但吸收率差，容易造成对材料的破坏。与光纤激光器相比，固体紫外光激光器有比较突出的优势，能够对材料损耗做到最小。许多塑料和大量用作柔性电路板基体材料的聚合物，比如聚酰亚胺，都不能通过红外处理或“热”处理进行精细加工。

紫外激光高能量光子直接打断材料化学键，属于“冷加工”范畴，紫外光束与材料相互作用产生光子消融过程，避免了长波长激光加工引起的热致缺陷和不足，特别有利于 SiC、GaN 等宽带隙半导体材料、消费电子 FPC 等的精细加工。用这种“冷”光蚀处理技术加工出来的部件具有光滑的边缘和最低限度的炭化。

红外是利用局部集中加热使物质融化或气化的方式进行加工，属于“热加工”范畴。常见的气体激光器，比如二氧化碳激光器，其波长为 10.6 微米，发出的光为红外光。这种热作用使材料变形并且在切割或钻孔的边缘上产生炭化形式的损伤，所以加工出的产品往往很难达到精细、光滑的效果，而且对陶瓷和晶片等材料加工时容易引起碎裂。

固体激光器可以实现高重频、超短脉冲长度。脉冲长度指激光器出射激光的持续时间长度。纳秒、皮秒、飞秒都是是时间长度的单位，纳秒为 10^{-9} 秒，皮秒为 10^{-12} 秒，飞秒为 10^{-15} 秒。皮秒激光的脉冲时间是纳秒激光的千分之一，飞秒的脉冲时间更短，为纳秒激光的十万分之一。因为脉冲时间超短，此类激光也被称为超快激光。

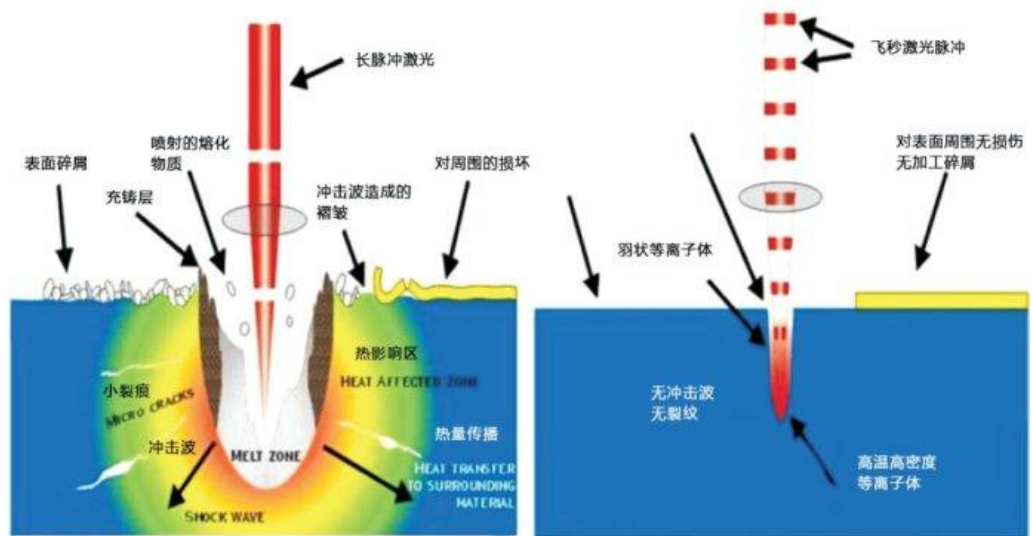
图表 11：激光的脉冲长度



资料来源：国元证券研究中心

飞秒激光加工是激光精密加工领域的最前沿。纳秒脉冲有充分时间扩散，所以有热损伤区。超快激光脉冲极短，意味着瞬时能量极高，能够在瞬间将作用区的物质变为等离子体。同时脉冲时间极短，比如使用飞秒激光时，脉冲长度在 10^{-15} 秒量级，激光照射到材料表面，气化的材料直接形成等离子体，来不及实现电子和晶格之间的传热。

图表 12：不同脉冲长度的激光加工过程的对比



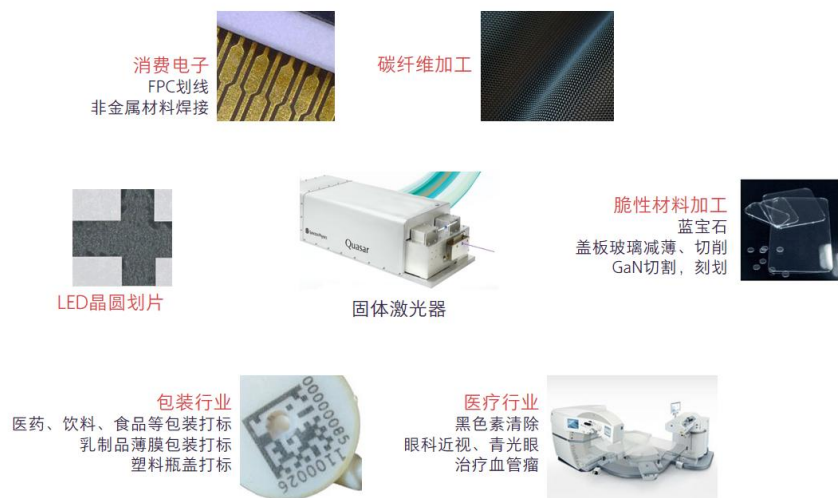
资料来源：国元证券研究中心整理

飞秒激光结构复杂，价格昂贵，目前主要应用在眼科医疗等领域。飞秒激光可以完成高精度角膜切削，能制作更薄更完美的角膜瓣，可以提高眼科角膜瓣治疗的水平，扩大治疗范围。

2.1.2 固体紫外激光器用途广泛

固体紫外激光器光源的发现已经有较长时间，不属于新生产物，但因其价格相对 CO₂ 激光器和光纤激光器较高，在工业加工上的广泛应用刚刚起步。随着制造业要求的进一步提高，以及国内自身激光技术的成熟化，固体紫外激光可以在半导体加工、FPC 制造、食品包装、医疗等行业的产品升级中具有极大的潜能优势，可以解决许多新材料及新工艺导入的技术难题，甚至在一些个别小行业中带来了革命性的创新应用，所以其发展潜力非常大。

图表 13：固体紫外激光的运用范围

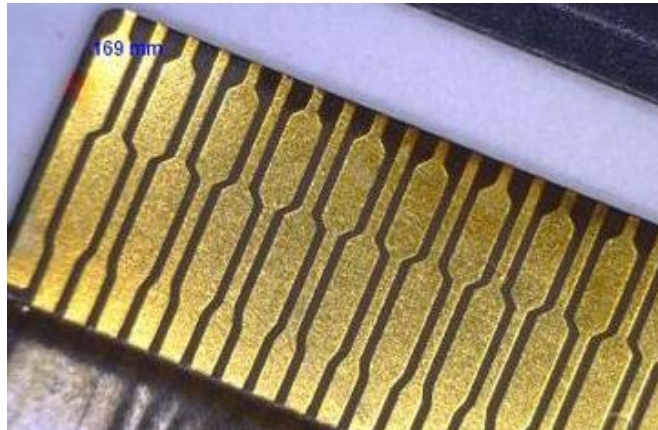


资料来源：国元证券研究中心

固体紫外激光的应用行业非常广泛，如图表 13 所示。目前较多应用的行业有半导体加工行业、3C 行业、食品包装、PCB 制造、医疗等。

激光加工精度高，是 FPC 成型处理的理想工具。传统激光器受自身光源特性的影响，CO₂ 激光器的加工极限精度为 70 微米左右，随着消费电子加工技术的不断升级，CO₂ 激光器的价格精度已不满足 FPC 加工精度的要求。紫外激光设备凭借冷加工优势，可以实现亚微米级加工精度，高端手机客户率先升级紫外加工。

图表 14：利用固体紫外激光加工的 FPC 边缘清晰干净



资料来源：国元证券研究中心

紫外激光切割机在挠性电路板制造过程中有三个主要功能：FPC 外型切割，覆盖膜开窗，钻孔等。FPC 板是由挠性覆铜板、聚酰亚胺和聚酰亚胺补强膜等构成的线路板，层压过程需要将材料温度升到 170℃ 以上，冷却后因铜与聚酰亚胺的胀缩系数差异而出现内应力。因此生产流程的每个工序会影响线路板外形胀缩，FPC 板的胀缩不均，加工精度难以提高。激光加工时，可以测量出线路板不同胀缩率的切割偏差值，绘制出激光切割的胀缩-精度曲线。对 FPC 板进行畸变校正，达到提高加工精度。

进行覆盖膜开窗口时，紫外激光切割机能切割出的覆盖膜轮廓边缘齐整圆顺、光滑无毛刺、无溢胶。毛刺和溢胶在经贴合压合上焊盘后难以去除，影响其后的镀层质量。固体紫外激光可以直接根据 CAD 的数据用来进行紫外激光切割，适合形状复杂、路径曲折的加工，并不增加加工难度，同时修改方便。免去模具压制过程，减少损耗，加工速度提高。

硬脆性材料——蓝宝石及 GaN 的切割和加工。单晶蓝宝石（Sapphire）与氮化镓（GaN）属于硬脆性材料（抗拉强度接近钢铁），因此很难被切割分成单体的 LED 器件。采用传统的机械锯片切割这些材料时容易带来晶圆崩边、微裂纹、分层等损伤，所以采用锯片切割 LED 晶圆，单体之间必须保留较宽的宽度才能避免切割开裂将伤及 LED 器件，这样就很大程度上降低了 LED 晶圆的产出效率。

激光加工是非接触式加工，聚焦后的激光微细光斑作用在晶圆表面，迅速气化材料，在 LED 有源区之间制造非常细小的切口，从而能够在有限面积的晶圆上切割出更多 LED 单

体。激光刻划对砷化镓（GaAs）以及其他脆性化合物半导体晶圆材料尤为擅长。激光加工 LED 晶圆，刻划深度为衬底厚度的 1/3 到 1/2，制造窄而深的激光刻划裂缝，这样分割就能够得到干净的断裂面。

晶圆材料对于可见光波长激光的透射性不同，GaN 对于波长小于 365nm 的光是透射的，蓝宝石晶圆对于波长大于 177nm 的激光是半透射的，因此波长为 355nm 和 266nm 的三、四倍频的固态紫外激光器是 LED 晶圆激光刻划的最佳选择。同时固态激光器光斑质量更，刻划线条非常窄。

激光刻划使得晶圆微裂纹以及微裂纹扩张大大减少，LED 单体之间距离更近，提高产能。一般来讲，2 英寸的晶圆可以分离出 20000 个以上的 LED 单体器件，因而切缝宽度会显著影响分粒数量；减少微裂纹对于分粒后的 LED 器件的长期可靠性也会有明显的提高。激光刻划与传统的刀片切割相比，可以提高了产出效率和产出质量，也可以避免刀片磨损带来的加工缺陷与成本损耗。

2.1.3 国家产业政策支持公司所属激光加工行业

激光技术是提高制造业加工精度、生产效率的必由路径，国家产业升级、智能制造政策的重点扶持领域。激光器及其元器件核心技术的发展为我国装备制造业、军事工业、电子工业的升级改造提高基本保障。如表格 1 所示，国家推出多项产业扶持政策支持激光器及相关行业的发展。

表格 1：国家产业政策扶持

时间	政策文件	出台机构	具体内容
2011.3	《“十二五规划”纲要》	国务院	大力发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业
2013.4	《863 计划》	科技部	重点鼓励汽车板激光切割、3D 打印、高性能激光器、飞秒激光脉冲序列微纳加工等
2015.2	《国家增材制造产业发展推进计划》	工业和信息化部、发改委、财政部	高光束质量激光器及光束整形系统
2016.3	《“十三五规划”纲要》	国务院	支持新一代信息技术、新能源汽车、生物技术、绿色低碳、高端装备与材料、数字创意等领域的产业发展壮大。

资料来源：互联网，国元证券研究中心

2017 年 4 月 21 日，国务院总理李克强考察考察山东大学晶体材料国家重点实验室，该实验室重点研究功能晶体的制备及应用，成功生长出全球最大 KDP 晶体，应用于超级激光器项目“神光工程”。总理评价，你们这个实验室不仅是山大的宝贝，也是国家的宝贝。公司子公司海泰光电即为山大晶体材料实验室相关研究人员创办，目前是国内最大的 KTP 晶体生产商。

如图表 15 所示，公司位于激光产业链的最上游。公司具备较强的自主研发能力和创新能力，为国家高新技术企业。公司是福建省首批“创新型试点企业”，是“国家光电子晶体材料工程技术研究中心”和“福建省光电子材料工程技术研究中心”的参与单位，是中

国光学学会材料专业委员会和全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会委员单位，参与制定了一些国家和地方性行业标准。

图表 15：激光产业链



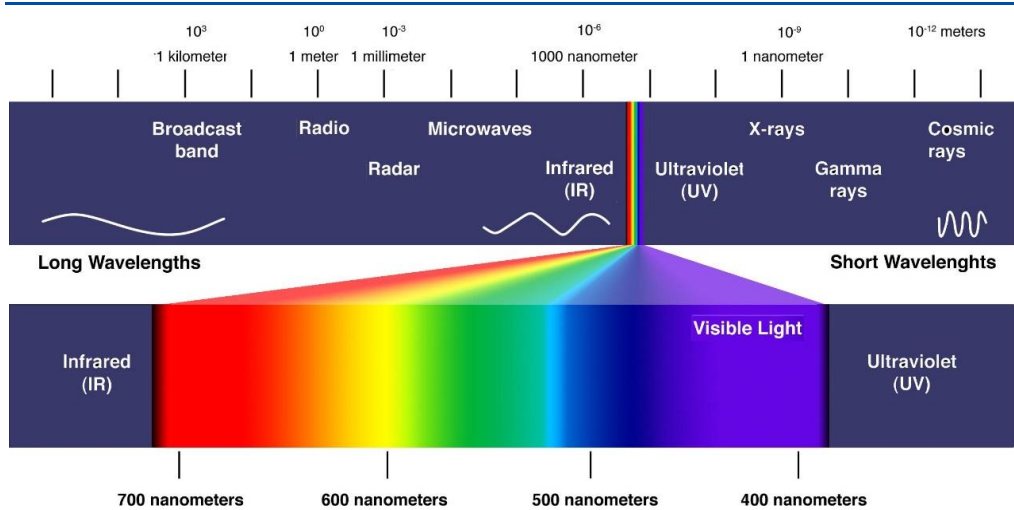
资料来源：招股说明书，国元证券研究中心

2.2 非线性光学晶体是固体紫外激光的核心元器件

2.2.1 固体紫外激光器是获得紫外激光输出的重要方式

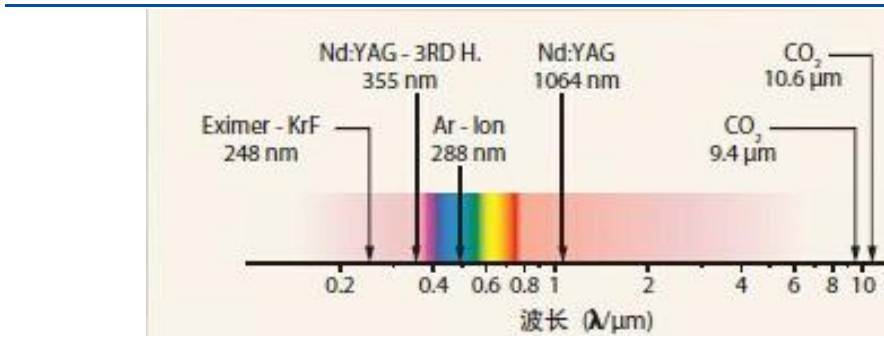
激光是物质受激辐射而产生的光，具有良好的单色性、相干性和方向性，其特性用波长（ λ ）或者频率表示。目前激光器输出的波长种类有限，仅是光谱区域中有限的个别“点”。为扩大激光的应用领域，需要开发多种不同波长的激光。根据波长的不同，激光可分为红外激光（波长范围为 1mm~760nm）、可见激光（波长为范围 760nm~380nm）、紫外激光（波长范围为 380nm~10nm）。波长越短，单光子能量越高。

图表 16: 光谱



资料来源: 互联网, 国元证券研究中心

图表 17: 不同激光器的波长对比



资料来源: 国元证券研究中心整理

如图表 17 所示, CO₂ 激光器的波长为 10.6 和 9.4 微米, 在红外区, 固体激光的波长为 1064nm, 在红外区, 经过非线性光学晶体的倍频和和频, 可以得到 355nm 的紫外激光。准分子根据增益介质的不同, 可以若干特定波长的紫外激光。

目前常用的紫外输出激光为准分子激光器和固体紫外激光器。准分子激光器能够提供 193nm 波长的相干光输出, 但是体积过于庞大、光束质量差、使用寿命短, 使用气体作为增益介质、可靠性低、需要定期更换有毒的气体、设备维护费用高, 因此, 此类深紫外激光的应用受到很大限制。

由于具有效率高、高重复率、性能可靠、结构紧凑、光束质量好以及较高的功率稳定性等特点, 使得固态紫外激光器具有重要的意义和比较好的应用前景, 可以广泛应用于半导体工业、材料制备、全光光学器件制作、集成电路板及生物工程等领域。

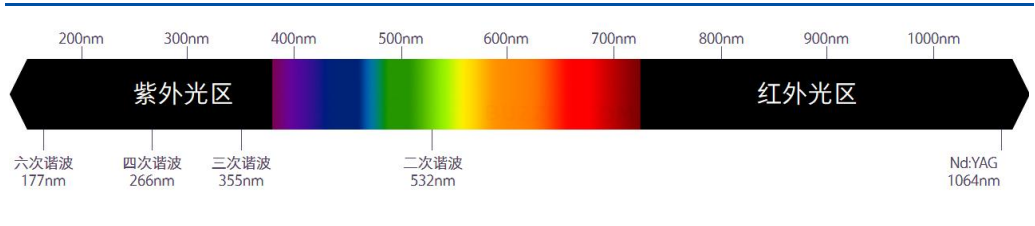
2.2.2 非线性光学晶体是固体紫外激光器的核心器件

光在晶体中的传播过程就是光与晶体相互作用的过程, 光在晶体中传播时会引起晶体的电极化。非线性光学晶体利用激光的强场使物质内部原子、分子的电场发生了变化,

变化了的内部电场又反过来对光场产生影响，使各光波之间相互作用，彼此交换能量，改变光子能量。

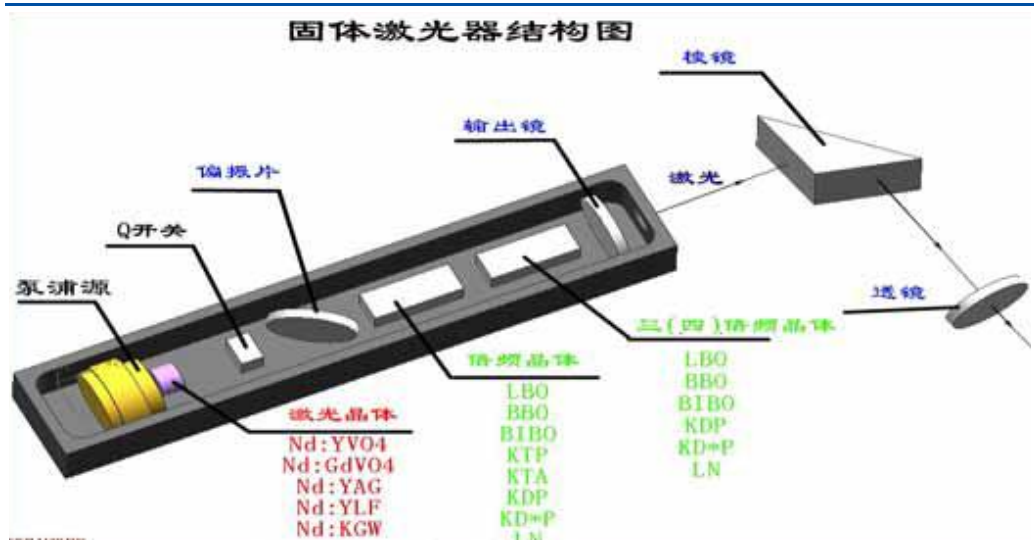
非线性光学晶体可以改变激光输出波长。常规 Nd:YAG 激光器输出波长 1064nm 的红外光，利用非线性光学晶体的非线性光学效应后，倍频一次可以得到二次谐波，产生绿色激光，波长 532nm；基频和二次谐波再经过一次非线性光学晶体和频，可以得到三次谐波，产生紫外激光，波长 355nm。经过两次倍频，可以得到四次谐波，产生深紫外 (DUV) 激光 (波长 266nm)，通过 KBBF 晶体倍频三次谐波可以产生六次谐波，波长 177nm，该波长甚至短于光刻使用的 193nm 准分子激光。

图表 18：非线性光学晶体改变激光波长



资料来源：国元证券研究中心

图表 19：固体激光器结构示意图



资料来源：招股说明书，国元证券研究中心

通过非线性光学晶体的 OPO 作用，还可以产生从红外到紫外的连续可调谐的激光。

公司晶体系列产品的类型和作用如表格 2 所示。

表格 2：公司晶体系列产品的特性和应用情况

	产品名称	主要性能指标	主要用途	公司地位
非线性光学晶体	LBO	可透光波段范围宽（160—2600nm）	应用于高平均功率激光二倍频、三倍频和	全球领先、规模最大
	LiB ₃ O ₅	光学均匀性好 有效倍频系数较高（相当于 KDP 晶体的 3 倍 高损伤阈值（1.3ns 脉宽的 1053nm 激光损伤阈值可达 10GW/cm ² 接收角度宽，走离角度小 I,II 类非临界相位匹配（NCPM）的波段范围宽	其和频、差频等领域，抗损伤阈值高和光学均匀性好是突出优点	
	BBO	可实现相位匹配的波段范围宽（409.6—3500nm） 可透过波段范围宽（190—3500nm）。 有效倍频系数高（相当于 KDP 晶体的 6 倍 光学均匀性好 高损伤阈值（100ps 脉宽的 1064nm 激光损伤阈值可达 10GW/cm ² ）	主要应用于 Nd:YAG 激光器的二倍频，三倍频，四倍频，五倍频等激光系统的非线性频率转换，是目前产生紫外激光的优质非线性光学晶体 在激光参量振荡（OPO）、参量放大（OPA）等方面也具有广泛的应用 该晶体在全固态可调谐激光，超快脉冲激光，深紫外激光等高、精、尖激光技术领域有着特别的应用前景	
激光晶体	KTP KTiOPO 4	有效倍频系数大 接收角大，走离角小 宽的温度和光谱带宽 不潮解，化学、机械性能稳定	KTP 是目前中小功率 Nd 激光器通过二倍频产生绿光激光光源的最佳非线性光学晶体之一 该晶体在商业和军用激光领域被广泛使用	下属子公司海泰光电是国内最大的 KTP 生产商
	Nd:YVO ₄	在 808nm 左右的泵浦带宽，约为 Nd:YAG 的 5 倍 在 1064nm 处的受激发射截面是 Nd:YAG 的 3 倍	Nd:YVO ₄ 主要用于制造激光二极管泵浦的全固态中低功率激光器 Nd:YVO ₄ 晶体与 LBO, BBO, KTP 等高效率的非线性光学晶体配合使用，能够达到较好的倍频转换效率，可以制成输出近红外、绿色、蓝色到紫外线等类型的全固态激光器	是全球重要的 Nd:YVO ₄ 晶体供应商；全球最大的 Nd:YVO ₄ +KTP 胶合晶体生产商

资料来源：公司公告，国元证券研究中心

2.3 工业消耗品属性助力公司长期业绩表现

固体激光器中的非线性光学晶体和激光晶体为消耗品。非线性光学晶体和激光晶体虽比气体激光器和准分子激光器稳定、无需经常充气，但也存在寿命问题。晶体损耗的过程，首先是晶体表面膜的损坏，随之是转换效率的降低，也就是激光功率降低，然后是晶体的损失，严重时甚至直接开裂。一般在转换效率降低的时候就需要更换新的晶体。

作为激光器的关键部件，一旦晶体出现损坏，整个激光系统就无法正常工作。公司的非线性光学晶体在出厂时的质保是在不超过工作阈值的情况下，正常工作 1000 小时。使用

时的环境湿度，功率、工作时间的不同，导致晶体寿命不同。环境湿度越大、功率越大，不间断工作时间越长，晶体的寿命越短。

在整个激光器和激光系统的寿命中，需要多次更换晶体。非线性光学晶体价格占激光器的 5-10%，激光器部分在整个激光系统的造价中份额约为 40%，也就是说非线性光学晶体占整个激光器系统的 2-4%。晶体更换后，系统可以正常投入工作。晶体更换是激光器厂商后续维护的重要工作。

在生产实践中，视工作环境和功率的不同，晶体的寿命约为 1-3 年不等。2016 年下半年开始，固体紫外激光器市场迅速发展，大批量紫外激光器投入使用。不停增加的固体紫外激光器数量为公司未来业绩持续发展提供坚实基础。

激光晶体和非线性光学晶体元器件的消耗量要远高于新生产的激光器台数。目前固体紫外激光器用于消费电子加工仍处于行业发展的初期，即使若干年后，激光设备市场趋于饱和，无新增设备的情况下，已经使用的激光器的系统的更新维护仍需要大量晶体，保证公司长期业绩表现。

2.4 固体激光器的进口替代趋势明朗，促进行业规模扩大

固体激光器结构复杂，过去固体激光器的生产商的生产商均为国际一线激光器企业，性能出色的同时价格昂贵，严重影响了固体紫外激光器的推广。

图表 20：国际主流激光器企业的固体激光器产品



资料来源：公司官网，国元证券研究中心

国内激光器系统厂商经过多年技术积累，逐渐掌握了固体激光器的生产技术，陆续进入量产状态。2015 年，大族激光自主研发的 Draco 系列皮秒激光器实现规模销售，作为新一代核心光源打破国外垄断，在 LED 晶圆、蓝宝石、玻璃等脆性材料切割领域基本替代进口。Draco™ 系列紫外激光器采用模块化设计实现不同功率、频率、脉宽的多参量输出，实现客户需求快速响应，满足不同行业需求。截至 2016 年底，累计销售 4850 台，2016 年实现单年销量最高纪录 1200 台。2016 年华工科技皮秒生产基地投入使用，推出的一体化产品 Poplar 系列紫外激光器新品，迅速获得市场认可。

福晶科技上市伊始，出口业务贡献了公司营收的 81.55%，随着国内激光器产业的发展，出口业务稳健发展的同时，国内销售迅速增长，2016 年公司的营业收入中 38.76% 来自国内市场。

固体激光器的进口替代趋势日趋明朗，国内激光器行业相比国际知名激光器公司具备人力成本上的优势。固体激光器全行业毛利率较高，国内激光器厂商作为新入者，需要通过价格优势获得市场。固体激光器价格的降低有利于固体激光器市场规模的扩张，福晶科技作为固体激光器元器件的生产商直接受益于固体激光器的进口替代。

3. 具备核心优势，深度受益行业发展

3.1 在非线性光学晶体领域的长期技术积累形成难以逾越的技术壁垒

非线性光学晶体 LBO 和 BBO 晶体均为物构所原创的重大科技进步，载誉无数。1980 年前后，是福建物构所晶体材料室的鼎盛时期，不断取得重大的科研成果，其中 BBO 晶体 1986 年获中科院科学技术进步奖特等奖，LBO 晶体 1991 年获国家发明奖一等奖。BBO 晶体的发现获得国际晶体生长协会的最高奖之一——Laudise 奖。LBO 和 BBO 的发明专利，均为物构所自创并合法拥有。

晶体生长周期长，后来者在工艺和质量上难以追赶。公司经过长期摸索提高，LBO 晶体的生长周期仍需 2-3 月，BBO 晶体的生长周期更长一点，需 3-4 月。生长前的准备期也需要 0.5-1 个月，这意味着一年也仅仅能完成 2-3 次生长的全过程，对于后来者想通过反复摸索达到福晶的晶体生长工艺水平非常困难。

物构所经过三代人几十年的努力才发现 LBO 和 BBO 这两种可以产业化的晶体。福晶科技的非线性光学晶体生长工艺来源于物构所，但在多年的生产实践中形成了自己的特色。科研院所专注于新晶体的发现，福晶科技则专注于晶体生长工艺的不断完善。

从生长出来的晶体毛坯到激光元器件需经过多种后处理工艺。切割、抛光、镀膜、检测，每个环节都有自己的特点、需要专业设备和专业人员。

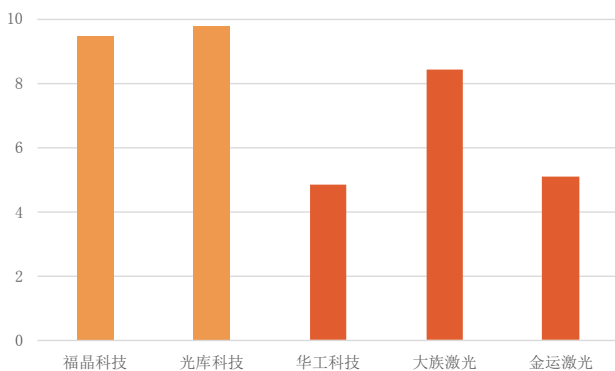
公司晶体元器件镀膜技术达到国内先进水平。在镀膜方面，公司从 Veeco 引进多台具有国际先进水平镀膜设备，自主开发出镀膜软件，自行设计出多种满足客户应用要求的晶体元器件膜系及制备工艺，优化了离子束辅助沉积、离子束溅射沉积、电子束蒸发等晶体镀膜的技术，充分保障了客户的各种需求。

晶体生长加工既是技术密集型，也是资金和人力密集型行业。在晶体生长过程中为了保证晶体原料免受周围杂质原子的影响，需要使用贵金属作为容器，即白金和钛金坩埚。福晶科技的重金属坩埚以质量计已达几百千克。公司镀膜使用的 Veeco 镀膜机单台价格就在 1 千万人民币左右，公司目前拥有 20 台。质量检测也需要用到各种设备，包括轮廓仪、激光干涉仪、光度计、吸收仪等。

公司具有**高效、务实的研发团队和生产技术人员**。福晶科技的成立就是来源于物构所的核心专利，公司高管大多为中国科学院福建物构所技术骨干出身。公司重视研发，持之以恒的改善各种工艺，保证公司在光学晶体领域的领先性。仅 2016 年一年，公司就获得授权专利 15 项，其中发明专利 7 项，实用新型专利 8 项。同行业内可比公司研发费用占营业收入比的对比如图表 21 所示。

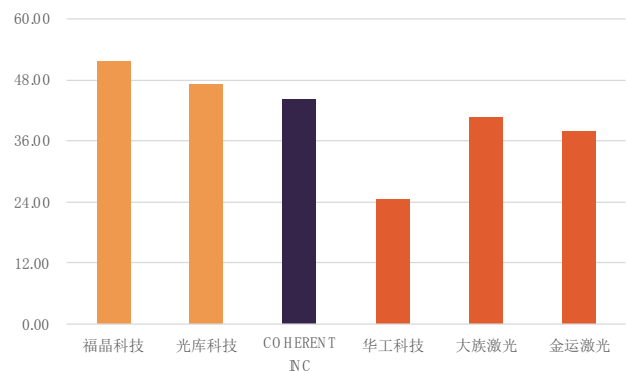
在非标品的产生中，公司培养了一批具备特定技术的高水平技师，完成特制非标品的加工，比如 0.025mm，薄如头发丝的超薄镜片的加工。此类加工对技师个人水平的要求极高，需要多年培养和反复实践才可完成。公司通过各种优化激励措施，保持现有人才队伍稳定。

图表 21：2016 年同行业公司研发收入占比对比



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图表 22：2016 年同行业公司毛利率对比



资料来源：Wind，国元证券研究中心

公司**第一大股东为中科院福建物构所**，公司与物构所在研发方面深度合作，已经形成“研发一代、储备一代、生产一代”的阶梯发展模式。在巩固和发展非线性光学晶体元器件、激光晶体元器件、激光光学元器件现有业务的同时积极寻求新的材料和元器件的发展，立足成为“非线性光学晶体产业领导者和光工业发展的有力推动者”。

激光器行业上下游关系稳定，公司具有技术和成本的巨大优势，与全球主流激光器公司有三十年以上的稳定合作关系。非线性光学晶体和激光晶体都为定制产品，产品的尺寸、晶轴角度、镀膜层数厚度及类型都由激光器的设计决定。同时非线性光学晶体和激光晶体在固体激光器的成本中占比较低，但对激光器的正常工作和稳定使用起到关键作用，故主流激光器厂商更换供应商的可能性极低。

公司非线性晶体领域占据绝对优势地位。公司主要产品的市占率如图表 23 所示。公司在国际上的主要竞争对手是法国公司 Cristal Laser 和立陶宛公司 Eksma。综合技术、人才和资金优势，福晶科技在晶体生长加工的各个领域都做到了极度专业化，并具备规模效应，从而可以快速响应激光器公司的各种需求，提供特定的各类型晶体产品。

图表 23：公司晶体产品的全球市占率



资料来源：公司调研

3.2 深度受益于国内消费电子和半导体制造的快速发展

随着手机、智能手表等消费电子产品的不断升级，元器件尺寸不断减小，精密程度的不断提高，原有的加工手段已经制约消费电子产品的进一步升级，主要的手机供应商为了新一代手机批量购买激光设备改造原有的生产工艺。大族激光等激光器设备制造商业绩超预期。

核心客户的示范效应会传递到其他手机厂商，消费电子加工制造的工艺水平不断提高，固体紫外激光的市场逐渐打开。

3.3 扩充设备，保证产能

随着 2016 年国内固体紫外激光器市场的快速发展，公司主营业务规模迅速扩大，晶体销量以数量计同比增长 55.22%。2016 年晶体的销售量大于生产量，库存量降低 30.55%。

公司根据市场形势迅速做出调整，充分提高现有设备的利用率、比如单晶生长炉的准备周期从一个月缩短到一周，同时购置新的贵金属和生产设备为进一步扩产做准备。公司目前产能可以满足订单的需要，并可以根据订单需求随时扩产。

4. 盈利预测与估值

我们预测公司 17/18/19 年营业收入分别为 519/722/920 百万元，净利润分别为 120/170/230 百万元，17/18/19 年 EPS 约为 0.28/0.40/0.54 元。公司位于整个激光产业链的最上游，且具备核心技术。过去受制于行业规模的天花板，随着下游应用需求的提高，行业升级开始启动，对 17/18/19 年 PE 给予 52.5/36.8/27.2 估值，目标价 21.90 元，给予公司“买入”评级。

5. 风险提示

消费电子和半导体行业发展不及预期，固体紫外激光销售增长不及预期。

财务报表分析和预测

资产负债表					利润表				
单位: 百万元					单位: 百万元				
会计年度	2016	2017E	2018E	2019E	会计年度	2016	2017E	2018E	2019E
流动资产	327	517	688	896	营业收入	308	519	722	920
现金	137	156	200	300	营业成本	141	230	317	387
应收账款	58	102	140	177	营业税金及附加	6	9	12	16
其他应收款	2	3	5	6	营业费用	7	13	18	23
预付账款	4	5	7	9	管理费用	74	132	181	232
存货	119	237	318	382	财务费用	-5	-6	-7	-10
其他流动资产	9	14	18	23	资产减值损失	6	5	5	5
非流动资产	434	388	361	334	公允价值变动收益	0	0	0	0
长期投资	42	43	42	42	投资净收益	3	2	2	1
固定资产	328	299	271	243	营业利润	81	138	199	269
无形资产	17	17	17	17	营业外收入	3	3	3	3
其他非流动资产	47	28	30	31	营业外支出	0	0	0	0
资产总计	762	905	1049	1230	利润总额	84	141	202	272
流动负债	54	74	91	104	所得税	11	19	27	36
短期借款	0	0	0	0	净利润	73	123	175	236
应付账款	25	43	59	71	少数股东损益	2	3	5	6
其他流动负债	28	31	31	33	归属母公司净利润	70	120	170	230
非流动负债	23	23	23	23	EBITDA	110	160	219	287
长期借款	0	0	0	0	EPS (元)	0.16	0.28	0.40	0.54
其他非流动负债	23	23	23	23					
负债合计	76	97	114	127	主要财务比率				
少数股东权益	9	12	16	22	会计年度	2016	2017E	2018E	2019E
股本	428	428	428	428	成长能力				
资本公积	67	67	67	67	营业收入	46.4%	68.6%	39.0%	27.4%
留存收益	182	302	424	586	营业利润	111.9%	70.3%	43.5%	35.6%
归属母公司股东权益	677	796	919	1081	归属于母公司净利润	97.7%	70.2%	42.3%	35.2%
负债和股东权益	762	905	1049	1230	获利能力				
					毛利率(%)	54.1%	55.8%	56.2%	57.9%
					净利率(%)	22.8%	23.0%	23.6%	25.0%
					ROE(%)	10.4%	15.0%	18.5%	21.3%
					ROIC(%)	13.4%	18.4%	23.5%	29.1%
					偿债能力				
					资产负债率(%)	10.0%	10.7%	10.9%	10.3%
					净负债比率(%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
					流动比率	6.12	7.01	7.57	8.63
					速动比率	3.87	3.77	4.04	4.92
					营运能力				
					总资产周转率	0.42	0.62	0.74	0.81
					应收账款周转率	6	6	5	5
					应付账款周转率	6.37	6.75	6.18	5.93
					每股指标(元)				
					每股收益(最新摊薄)	0.16	0.28	0.40	0.54
					每股经营现金流(最新摊薄)	0.24	-0.02	0.20	0.37
					每股净资产(最新摊薄)	1.58	1.86	2.15	2.53
					估值比率				
					P/E	89.60	52.63	37.00	27.37
					P/B	9.31	7.91	6.86	5.83
					EV/EBITDA	55	38	28	21

备注: 表中计算估值指标的收盘价日期为 2017 年 4 月 28 日

资料来源: 公司年报、国元证券研究中心

国元证券投资评级体系：

(1) 公司评级定义		(2) 行业评级定义	
	二级市场评级		
买入	预计未来6个月内，股价涨跌幅优于上证指数20%以上	推荐	行业基本面向好，预计未来6个月内，行业指数将跑赢上证指数10%以上
增持	预计未来6个月内，股价涨跌幅优于上证指数5-20%之间	中性	行业基本面稳定，预计未来6个月内，行业指数与上证指数持平在正负10%以内
持有	预计未来6个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5%之间	回避	行业基本面向淡，预计未来6个月内，行业指数将跑输上证指数10%以上
卖出	预计未来6个月内，股价涨跌幅劣于上证指数5%以上		

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响。特此声明。

证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》（Z23834000），国元证券股份有限公司具有以下业务资质：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；证券资产管理；融资融券；证券投资基金代销；为期货公司提供中间介绍业务。

证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

一般性声明

本报告仅供国元证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或连带损失承担任何责任。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

市场有风险，投资需谨慎。

免责条款：

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究中心联系。网址:www.gyzq.com.cn